

**VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ**

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

**FAKULTA STAVEBNÍ**

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

**ÚSTAV STAVEBNÍ EKONOMIKY A ŘÍZENÍ**

INSTITUTE OF STRUCTURAL ECONOMICS AND MANAGEMENT

**ALTERNATIVNÍ VÝSTAVBA - HLINĚNÉ RODINNÉ DOMY**

ALTERNATIVE CONSTRUCTION - CLAY HOUSES

**DIPLOMOVÁ PRÁCE**

DIPLOMA THESIS

**AUTOR PRÁCE**

AUTHOR

**Bc. Kateřina Smékalová**

**VEDOUCÍ PRÁCE**

SUPERVISOR

**Ing. ZDENĚK KREJZA, Ph.D.**

**BRNO 2017**



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

<b>Studijní program</b>	N3607 Stavební inženýrství
<b>Typ studijního programu</b>	Navazující magisterský studijní program s prezenční formou studia
<b>Studijní obor</b>	3607T038 Management stavebnictví (N)
<b>Pracoviště</b>	Ústav stavební ekonomiky a řízení

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

<b>Student</b>	Bc. Kateřina Smékalová
<b>Název</b>	Alternativní výstavba - hliněné rodinné domy
<b>Vedoucí práce</b>	Ing. Zdeněk Krejza, Ph.D.
<b>Datum zadání</b>	31. 3. 2016
<b>Datum odevzdání</b>	13. 1. 2017

V Brně dne 31. 3. 2016

---

doc. Ing. Jana Korytářová, Ph.D.  
Vedoucí ústavu

---

prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA  
Děkan Fakulty stavební VUT

## **PODKLADY A LITERATURA**

ŽABIČKOVÁ, Ivana - ŠMARDOVÁ, Kateřina - KARASOVÁ, Alena. Stavět z hlíny jak a proč. 1. vyd. Brno, SHS o.s., 2009, 42 s. ISBN: 978-80-254-3906-7

ŽABIČKOVÁ, Ivana - KABOURKOVÁ, Eva - KARASOVÁ, Alena. Hlína včera a dnes. 1. vyd. Brno, SHS o.s., 2009, 34 s. ISBN: 978-80-254-3905-0

ŽABIČKOVÁ, Ivana. Hliněné stavby. 1. vyd. Brno: Vydavatelství ERA, 2002. 174 s. ISBN: 80-86517-18-7

Gernot Minke - Stavby ze slámy

Gernot Minke - Příručka hliněného stavitelství. Materiály. Technologie. Architektura. Pagoda Bratislava, 2009, ISBN 978-80-969698-2-1

Bradáč, A. a kol.: Teorie oceňování nemovitostí, VII. Přepřacované a rozšířené vydání, CERM, Brno, 2008, ISBN 978-80-7204-578-5

Zákon č. 151/1997 Sb., o oceňování majetku, ve znění zákona č. 303/2013 Sb.

## **ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ**

Cílem práce je zmapovat možnosti alternativní výstavby rodinných domů s akcentem na hliněné stavby.

1. Definice základních pojmů.
2. Alternativní výstavba.
3. Oceňování staveb a stavebních prací.
4. Případová studie alternativní výstavby hliněného rodinného domu.

Výstupem práce bude vyhodnocení alternativní výstavby hliněného rodinného domu v závislosti na dostupnosti zdrojů včetně ekonomického vyhodnocení.

## **STRUKTURA DIPLOMOVÉ PRÁCE**

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část VŠKP zpracovaná podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (povinná součást VŠKP).

2. Přílohy textové části VŠKP zpracované podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (nepovinná součást VŠKP v případě, že přílohy nejsou součástí textové části VŠKP, ale textovou část doplňují).

---

Ing. Zdeněk Krejza, Ph.D.

Vedoucí diplomové práce

## **Abstrakt**

Tato diplomová práce pojednává o problematice alternativní výstavby založené na přírodních a obnovitelných materiálech. Součástí této práce je zpracování legislativních, technických a materiálových možností. Akcent je dán na nákladově orientovanou cenu, tržní cenu a analýzu jednotlivých stavebních dílů objektu s výsledným ekonomickým vyhodnocením případové studie.

## **Klíčová slova**

Alternativní výstavba, sláma, hliněná omítka, nepálená cihla, technicko-hospodářský ukazatel, oceňování, nákladově orientovaná tvorba cen, tržní cena

## **Abstract**

The thesis deals with alternative construction based on natural and renewable materials. A part of the thesis is processing of legislative, technical and material possibilities. Accent is put on cost-oriented price, market price and analysis of individual construction parts of the building with the final economic evaluation of the case study.

## **Keywords**

Alternative construction, straw, clay plaster, adobe brick, technical-economic indicator, pricing, cost-oriented price designation, market price

## **BIBLIOGRAFICKÁ CITACE VŠKP**

Bc. Kateřina Smékalová *Alternativní výstavba - hliněné rodinné domy*. Brno, 2016. 85 s., 0 s. příl. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav stavební ekonomiky a řízení. Vedoucí práce Ing. Zdeněk Krejza, Ph.D.

## PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracoval(a) samostatně a že jsem uvedl(a) všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 13. 1. 2017

---

Bc. Kateřina Smékalová  
autor práce

## **PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY VŠKP PROHLÁŠENÍ**

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané diplomové práce je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 13. 1. 2017

---

**Bc. Kateřina Smékalová**  
autor práce

## PODĚKOVÁNÍ

V první řadě bych chtěla poděkovat celé své rodině, která mě na studiích po celou dobu podporovala a dávala mi zázemí, tolik nutné pro zdárné dokončení vysokoškolského studia. Dále bych chtěla poděkovat svému vedoucímu diplomové práce panu Ing. Zdeňku Krejzovi, Ph.D., který mi dal věcné rady potřebné k dokončení práce. V neposlední řadě patří můj velký dík panu Ing. Jiřímu Ryšavému a jeho rodině, který mi poskytl materiály k praktické části této práce a tím ukázal stále ještě nevymizelou vstřícnou tvář lidí v naší společnosti.



## OBSAH

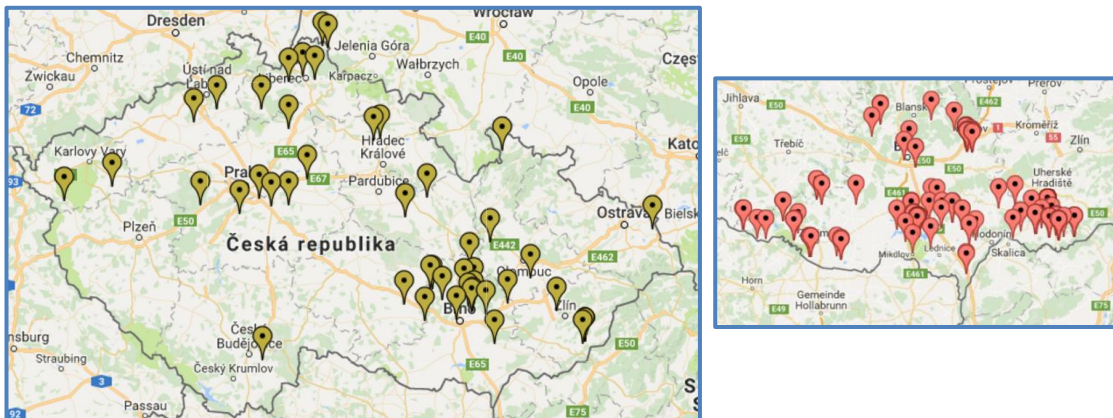
1. ÚVOD .....	10
2. ALTERNATIVNÍ VÝSTAVBA .....	11
2.1. Konstrukce objektů .....	11
2.1.1. Difuzně otevřené konstrukce .....	11
2.2. Suroviny, zdroje, vlastnosti .....	19
2.2.1. Hlavní složky .....	19
2.2.2. Vedlejší složky.....	23
2.2.3. Druhotné materiály .....	26
3. TECHNOLOGIE VÝSTAVBY.....	28
3.1. Těžba hlíny a její zpracování .....	28
3.2. Nepálené cihly .....	30
3.3. Sláma a hlína.....	32
3.4. Hliněné omítky .....	32
4. OCEŇOVÁNÍ STAVEB A STAVEBNÍCH PRACÍ .....	36
4.1. Oceňování podle zákona č. 151/1997 Sb., o oceňování majetku .....	36
4.2. Oceňování podle vyhlášky č. 345/2015 Sb., k provedení zákona o oceňování majetku .....	38
4.3. Oceňování podle zákona č. 353/2014 Sb. ....	40
4.4. Nákladově orientovaná tvorba cen .....	40
4.4.1. Prostorové ukazatele.....	41
4.5. Ocenění objektu pomocí technicko-hospodářského ukazatele .....	42
5. PŘÍPADOVÁ STUDIE RODINNÉHO DOMU .....	46
5.1. Charakteristika RD Davle.....	46
5.2. Náklady na vybrané konstrukce z alternativních materiálů .....	53
5.2.1. Příčky – nepálené cihly .....	53
5.2.2. Hliněné omítky.....	60
5.3. Oceňovací charakteristiky.....	66
5.3.1. Technicko-hospodářský ukazatel .....	66
6. ZÁVĚR.....	78

## 1. ÚVOD

Téma alternativní výstavby zaměřené na přírodní materiály jsem si vybrala pro aktuálnost ekologické otázky. Pozorujeme znovuobjevující se tendenci v myšlení, býti šetrní k přírodě a nevytvářet tak významnou ekologickou stopu. Cílem práce je zmapovat možnosti alternativní výstavby rodinných domů s akcentem na hliněné stavby. Přírodní materiály byly odjakživa součástí našeho života, nevyjímaje stavitelství. Dřevo, kámen a hlína jako základní materiály využívané po staletí. I když se lidstvo vydalo poslední století cestou umělých materiálů, stále je zde místo pro tradici a využívání toho, co nám příroda nabízí. S využíváním umělých materiálů v interiérech jsou spojena zdravotní rizika, která se projevují v podobě alergií a astmatu. Kvůli otázce zdravotní a ekologické je dobré zamyslet se nad využíváním alternativních obnovitelných zdrojů, jako je hlína, sláma, dřevo, konopí a jiné. V zahraničí je tento směr již o krok dále než v České republice, kde je v podvědomí lidí tento směr daný do škatulky, uplácání si domu rukama bez odborného vedení. Toto je naprostá dezinformace společnosti, jelikož veškeré stavby podléhají samozřejmě českým standardům, normám a bez jejich respektování by nemohla být povolena kolaudace objektu a jeho využívání. Užití ekologicky přívětivých materiálů do stavebních konstrukcí je podmíněno dodržením technických standardů dnešní doby. Způsoby využití je možno několika směry a to do nosných konstrukcí nebo jako výplňové složky. Hlína se může využít do masivních stěn, příček zděním nebo dusáním do bednění. Lehčené hliněné výplně se mohou využít do nosných konstrukcí nebo stropů. Jako výplňový materiál se může využít také konopí nebo sláma, která se poté omítne hliněnou omítkou. V neposlední řadě můžeme využít hliněných omítek do interiérů. V práci budou definovány základní pojmy pojící se k alternativní výstavbě, oceňování staveb a k nákladově orientovanému stanovení cen. Výstupem práce bude vyhodnocení alternativní výstavby hliněného rodinného domu v závislosti na dostupnosti zdrojů včetně ekonomického vyhodnocení. V hlíně je budoucnost především kvůli vytvoření vlidného tepelně-vlhkostního mikroklimatu v interiérech a tím vytvoření prostředí šetrného a pozitivního k lidskému zdraví.

## 2. ALTERNATIVNÍ VÝSTAVBA

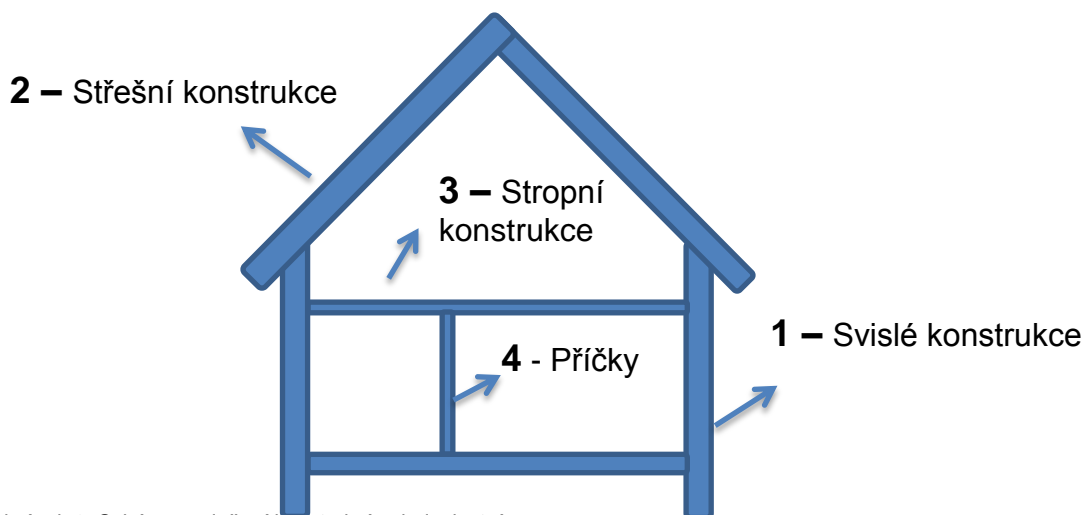
V této kapitole jsou definovány základní pojmy spojené s alternativní výstavbou. Jsou zde popsány možné typy skladeb konstrukcí objektů, které jsou v dnešní době stavěny. Poté jsou podrobně rozebrány jednotlivé materiály výstavby objevující se v těchto skladbách.



Obrázek 1: Zmapovaná alternativní výstavba v ČR; Zdroj: Ekologický institut Veronica, Hliněné stavitelství

### 2.1. Konstrukce objektů

U výstavby je několik typů běžně využívaných skladeb svislých, vodorovných a střešních konstrukcí. Nejčastěji se u této výstavby provádí konstrukce difúzně otevřené, kdy může stavba přirozeně dýchat. Tento typ skladby je dále podrobněji rozebrán.



Obrázek 2: Schéma rozložení konstrukcí; zdroj: vlastní

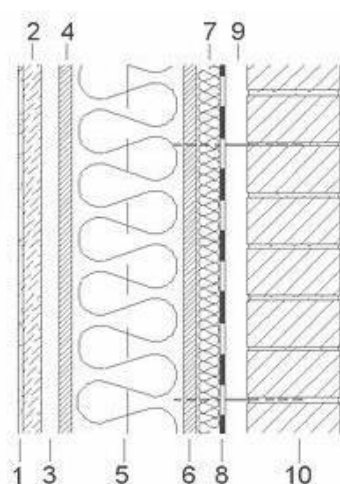
#### 2.1.1. Difúzně otevřené konstrukce

Jedná se o konstrukce, jenž umožňují prostup vodních par. U staveb využívajících přírodní materiály, které nejsou v prostředí stálé a mohou přijímat vlhkost z okolí, je více než důležité, aby byla stavba difúzně otevřená.

## 1 – Svislé konstrukce

Svislé konstrukce se dělí na nosné a nenosné příčky. Tato část pojednává o skladbách a řešeních nosných obvodových konstrukcí.

### 1 – 1 Dřevostavba izolovaná konopím s vnější odvětrávanou lícovou přízdívkou a vnitřním systémem stěnového topení

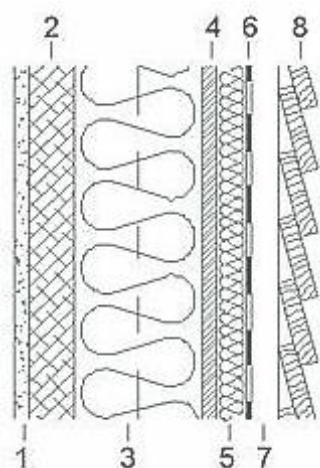


- 1 – jemná hliněná omítka, hliněná stěrka s jutovou armaturou, 8 mm
- 2 – hliněný panel se stěnovým topením, 30 mm
- 3 – dřevěný rošt, 30 mm
- 4 – dřevovláknitá deska, 20 mm
- 5 – Nosná kce. + tepelná izolace (konopná / slaměná), 180 mm

- 6 – difuzně otevřená dřevovláknitá deska, 20 mm
- 7 – tepelná konopná izolace vložena do roštu, 40 mm
- 8 – difúzní hydroizolační fólie
- 9 – odvětrávaná mezera, 40 mm
- 10 – lícová přízdívka z hliněných nepálených cihel na hrubou zdící maltu, 150 mm

Obrázek 3: Skladba 1-1; zdroj: Hliněné domy

## 1 – 2 Dřevostavba izolovaná konopím s odvětrávanou dřevěnou fasádou a vnitřní hliněnou omítkou

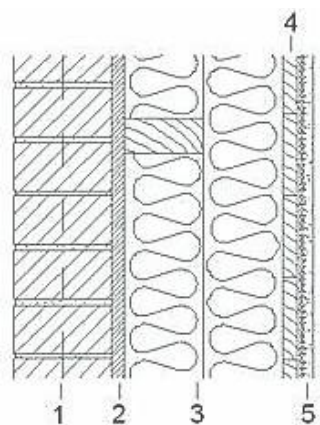


- 1 – jemná hliněná omítka, stěrka s jutovou armaturou, hrubá hliněná omítka na štukátérském rákosovém loži, 23 mm
- 2 – deska z lisované slámy opatřená penetrací, 60 mm
- 3 – nosná konstrukce, vložená konopná izolace, 180 mm
- 4 – difúzně otevřená dřevovláknitá deska, 20 mm

- 5 – tepelná konopná izolace vložená do roštu, 40 mm
- 6 – difúzní hydroizolační fólie
- 7 – rošt z latí, odvětrávaná mezera, 40 mm
- 8 – modřínová horizontální překládaná prkna, 24 mm

Obrázek 4: Skladba 1-2; zdroj: Hliněný dům

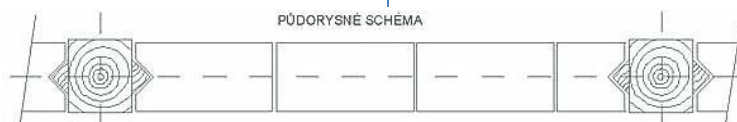
## 1 – 3 Dřevostavba izolovaná konopím s vnější hliněnou omítkou a vnitřní akumulční přízdívkou



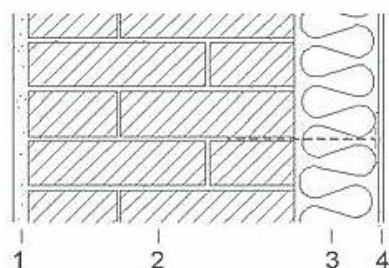
- 1 – lícové zdivo, nepálené cihly zděné na hrubou maltu do nosné konstrukce dřevostavby, 150 mm
- 2 – difúzně otevřená dřevovláknitá konstrukční deska, 20 mm
- 3 – tepelná konopná izolace vložená do dvojitého roštu, 2 x 120 mm

- 4 – bednění z hrubých prken, 24 mm
- 5 – štukátérské rákosové pletivo, hliněná hrubá omítka, hliněná stěrka s jutovou tkaninou, jemná venkovní hliněná omítka, 23 mm

Obrázek 5: Skladba 1-3; zdroj: Hliněný dům



## 1 – 4 Nosná zeď z hliněných cihel izolovaná konopím, oboustranně omítnutá

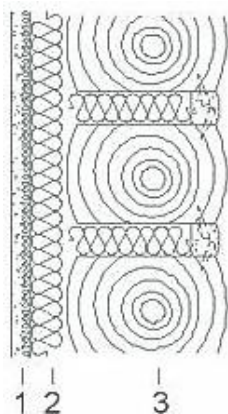


1 – jemná hliněná omítka,  
hrubá hliněná omítka,  
přilnavostní podhoz,  
23 mm  
2 – nosná zeď z hliněných  
nepálených lisovaných  
cihel na hrubou maltu, 450  
mm

3 – kontaktní tepelná izolace  
z konopí, kotvená do zdi  
pomocí terčů, 140 mm  
4 – systémově difúzně  
otevřená fasádní omítka  
s vloženou armaturou,  
10 mm

Obrázek 6: Skladba 1-4; zdroj: Hliněný dům

## 1 – 5 Roubená stěna izolovaná rákosovými panely, ze strany interiéru provedení omítky, ze strany exteriéru spárování hlínou



1 – jemná hliněná omítka,  
hliněná omítka na  
štukátorské rákosové lože,  
25 mm  
2 – rákosový tepelně  
izolační panel, 50 mm

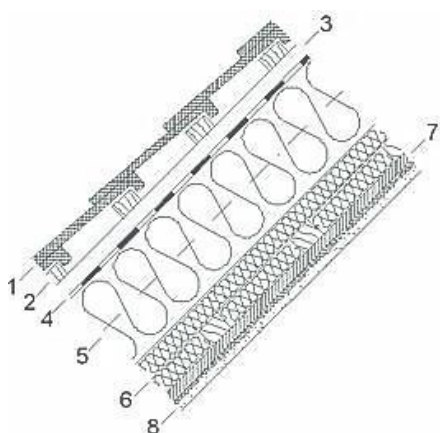
3 – nosná roubená  
konstrukce, spáry vyplněné  
konopnou izolací, vymazání  
hliněnou maltou na dřevěné  
kolíky, 220 mm

Obrázek 7: Skladba 1-5 5; zdroj: Hliněné domy

## 2 – Střešní konstrukce

Druhá část pojednává o skladbách střešních šikmých konstrukcí za použití konopné izolace, rákosu, hlíny a dřeva.

### 2 – 1 Střešní plášť s mezikrokevní konopnou izolací a vnitřní hliněnou omítkou

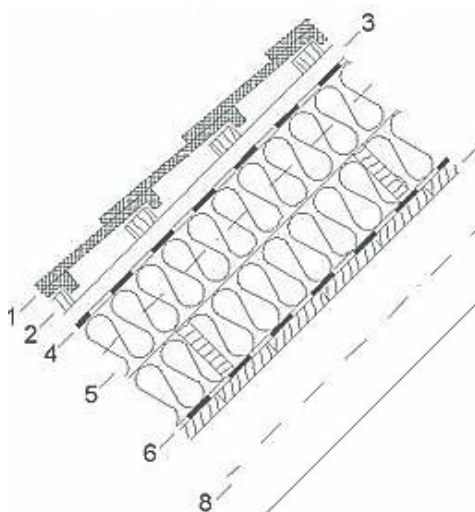


- 1 – střešní krytina
- 2 – latě
- 3 – kontralatě
- 4 – difuzní hydroizolační fólie
- 5 – kroev s vloženou konopnou tepelnou izolací, 180 mm

- 6 – tepelná konopná izolace vložená do dvojitého roštu, 2 x 40 mm
- 7 – dřevovláknitá deska, 20 mm
- 8 – štukatérské rákosové pletivo, hrubá hliněná omítka, hliněná stěrka s jutovou tkaninou, jemná hliněná omítka, 25 mm

Obrázek 8: Skladba 2-1; zdroj: Hliněné domy

### 2 – 2 Střešní plášť s nadkrokevní konopnou izolací a palubkovým obkladem



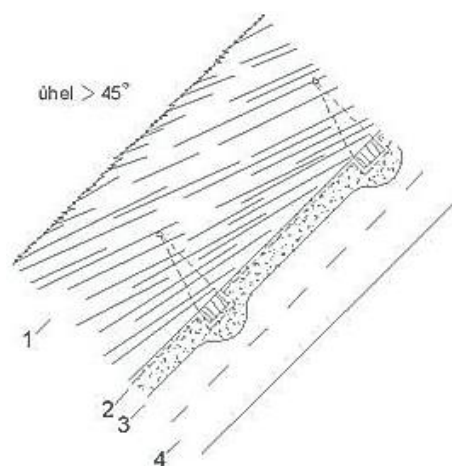
- 1 – střešní krytina
- 2 – latě
- 3 – kontralatě
- 4 – difuzní hydroizolační fólie

- 5 – tepelná konopná izolace vložená do dvojitého roštu, 2 x 120 mm
- 6 – papírová parozábrana
- 7 – ohoblovaná prkna, 24 mm
- 8 – přiznaná kroev

Obrázek 9: Skladba 2-2 zdroj: Hliněné domy



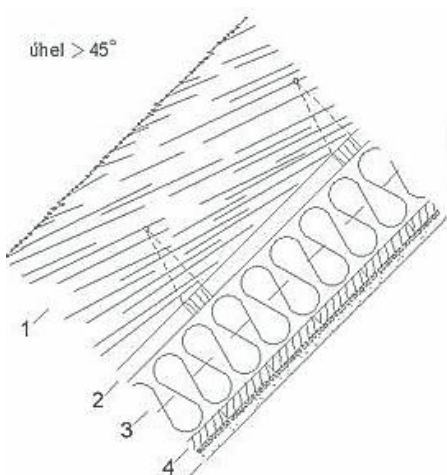
## 2 – 3 Tradiční rákosová střecha s vnitřní hliněnou omazávkou



- 1 – rákosová nabíjená krytina, 300 mm
- 2 – laťování
- 3 – rabricové pletivo, hliněná omítka hrubá, hliněná omítka jemná, 15 mm
- 4 – příznaná krokev

Obrázek 10: Skladba 2-3; zdroj: Hliněné domy

## 2 – 4 Rákosová střecha doplněná konopnou mezikrokevní izolací



- 1 – rákosová nabíjená, 300 mm
- 2 – laťování
- 3 – krokev s vloženou tepelnou izolací, 160 mm
- 4 – hrubá prkna, 24 mm
- 5 – štukatéřské rákosové pletivo, hrubá hliněná omítka, hliněná stěrka s jutovou tkaninou, jemná hliněná omítka, 25 mm

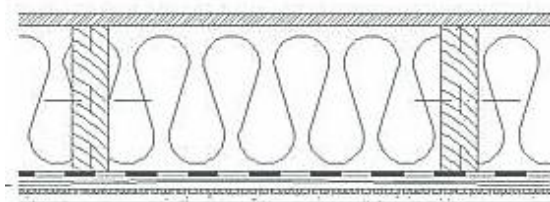
Obrázek 11: Skladba 2-4; zdroj: Hliněné domy



### 3 – Stropní konstrukce

Stropní konstrukce jsou klasického uspořádání dřevěné nosné konstrukce s nahrazením výplňových částí konopnou izolací a využitím hliněných omítek. Dále jsou zde nakresleny skladby stropu trámového a povalového.

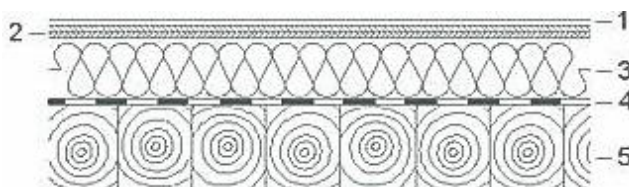
#### 3 – 1 Trámový strop (fošnový) podbitý, s vloženou konopnou izolací, nepochozí



Obrázek 12: Skladba 3-1; zdroj: Hliněné domy

- |                                                                                        |                                                                                                                        |
|----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 – dřevovláknitá konstrukční deska, 20mm                                              | 4 – podbití, 18 mm                                                                                                     |
| 2 – nosná fošnová konstrukce, osová vzdálenost 600 mm, vložená konopná izolace, 240 mm | 5 – štukatérské rákosové pletivo, hrubá hliněná omítka, hliněná stěrka s jutovou tkaninou, jemná hliněná omítka, 25 mm |
| 3 – papírová parozábrana                                                               |                                                                                                                        |

#### 3 – 2 Povalový strop s akustickou konopnou izolací



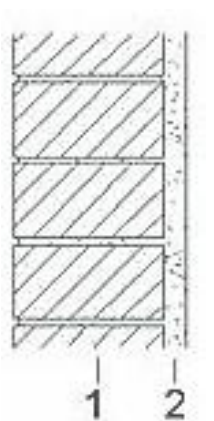
Obrázek 13: Skladba 3-2; zdroj: Hliněné domy

- |                                                |                                              |
|------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| 1 – plovoucí dřevěná podlaha                   | 4 – papírová parobrzdná fólie                |
| 2 – dřevovláknitá konstrukční deska, 2 x 20 mm | 5 – povalový strop z dřevěných trámů, 140 mm |
| 3 – akustická konopná izolace, 100 mm          |                                              |

## 4 – Příčky

Vnitřní nenosné příčky mohou být provedeny vyzděním z nepálených plných nebo dutinových cihel. Alternativní provedení je možné ze slisované slámy omítnuté hliněnou omítkou.

### 4 – 1 Zděná hliněná příčka jednostranně omítnutá

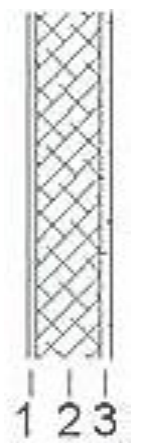


**1** – lícová strana hliněných nepálených lisovaných cihel je vyspárovaná hliněnou zdící hrubou maltou na hliněnou zdící hrubou maltou, 150 mm

**2** – hliněný přilnavostní podhoz, hliněná hrubá omítká, hliněná jemná omítká, 23 mm

Obrázek 14: Skladba 4-1; zdroj: Hliněné domy

### 4 – 2 Vnitřní příčka z lisované slámy omítaná hlínou



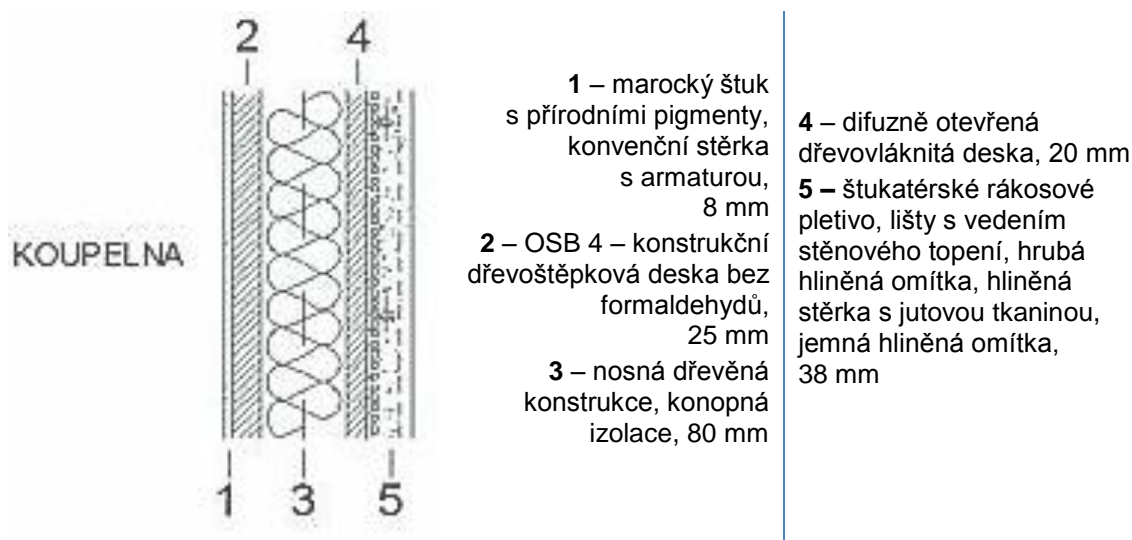
**1** – hliněná jemná omítká, hliněná stěrka s jutovou tkaninou, 8 mm

**2** – konstrukční panel z lisované slámy opatřený oboustrannou přilnavostní impregnací, 60 mm

**3** – hliněná stěrka s jutovou tkaninou, hliněná jemná omítká, 8 mm

Obrázek 15: Skladba 4-2; zdroj: Hliněné domy

## 4 – 3 Vnitřní koupelnová příčka s povrchovou úpravou marockého štuku, stěnové topení



Obrázek 16: Skladba 4-3; zdroj: Hliněné domy [3], [16]

## 2.2. Suroviny, zdroje, vlastnosti

### 2.2.1. Hlavní složky

Mezi hlavní složky alternativní výstavby patří materiály na základě jílovitých zemin a materiály rostlinného původu především sláma, rákos, konopí. Následně jsou rozebrány jednotlivé hlavní složky vyskytující se v alternativní výstavbě založené na těchto materiálech.

#### Zemina

Zeminy jsou hlavní surovinou pro výrobu staviva z nepálené hlíny. Pojem zemina je upraven dle normy ČSN EN 1997-1 Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí – Část 1: Obecná pravidla. Zemina je užívána pro horninu v přírodním uložení, zatímco hlína se používá v případě již vytěžené a zpracovávané suroviny. Je samozřejmé, že každá zemina má jiné vlastnosti podle svého složení, uložení a ne každá je vhodná pro výstavbu hliněných staveb. I z tohoto hlediska se do zeminy dodávají přísady a příměsi pro zlepšení jejich vlastností. Tyto příměsi se používaly od počátku hliněného stavitelství například ve formě plev, srsti a i v dnešní době vidíme tendenci tyto příměsi používat. Díky nim však může dojít k určité problematice při zkušebních metodách, které by měly dát objektivní informace o daném stavivu.

Zemina je výsledným produktem přírodních geologických procesů zvětrávání, transportu a sedimentace z vyvřelých, metamorfovaných a sedimentárních pevných hornin. Zeminy jsou dále nezpevněné nebo slabě zpevněné horniny. Rozeznáváme tři druhy hornin a to přeměněné, vyvřelé a usazené. Z našeho hlediska se zaměřujeme především na zvětrávání

vyvřelých hornin. Horniny se skládají z jednotlivých minerálů, které můžeme vyjádřit vzorcem tvořící prvky a sloučeniny. Minerálů tvořících horniny je okolo 3.000 a z tohoto množství je přibližně 200, které mohou být v zemské kůře. Amfiboly, pyroxeny, slídy, uhličitany, živce nebo křemen patří ke čtyřiceti nejčastěji se vyskytujících. Téměř všechny minerály mají uspořádané své základní částice do krystalické mřížky, takže mají stejnou stavbu a tím pádem stejné vlastnosti.

### 1) Jílové minerály

Jílové minerály neboli vodnaté hlinitokřemičitany jsou významné pro nepálené výrobky. Tvoří převážnou část jílu – nejjemnozrnnějších zemin. Všechny hlavní jílové minerály mají vrstevnatou krystalovou mřížku, vyznačující se malou pevností a slabou krystalizační schopností. Základními stavebními jednotkami jednotlivých vrstev mřížky jsou křemíkové tetraedry a hliníkové oktaedry, jejichž jádro tvoří atom hliníku  $Al^{3+}$  a kolem něj je na vrcholech osmistěnu rozmístěno 6 hydroxylových skupin OH nebo kyslíkových atomů O. Vrstevnaté mřížky jílových minerálů tvoří pravidelně se opakující seskupení tetraedrických a oktaedrických vrstev, podle jejich množství rozdělujeme jedno a vícevrstvé minerály. Jílové minerály jsou specifické tím, že mají pootočenou krystalovou mřížku omezující jejich velikost a vzniká u nich elektrické pole záporného náboje (záporný na ploše/kladný náboj na hranách). Podle stavby mřížky rozlišujeme tři hlavní skupiny jílových minerálů a to: kaolinit, illit a montmorillonit.

#### ***Kaolinit***

Jeho objem je tvořen z 90 % kyslíkem. Má dvouvrstvou mřížku tvořenou tenkými bílými šupinami s konstantní vzdáleností vrstev 0,737 nm. Konstanty mezi vrstvami jsou tuhé, valence mezi vrstvami jsou nasycené. Spojení sousedních dvou vrstev vzniká mezi vodíkovými atomy hydroxylových skupin oktaedrické vrstvy a kyslíkovými atomy tetraedrické vrstvy a je poměrně pevné. Kaolinit je stabilní při kontaktu s vodou, jelikož má malou schopnost vázat molekuly vody a hydratované kationty.

#### ***Illit (hydroslída)***

Jedná se o trojvrstvý materiál, který lze často najít v cihlářských zeminách. V porovnání se zmiňovaným kaolinitem má větší povrchovou aktivitu a proto cihlářským hlínám propůjčuje větší plasticitu.

#### ***Montmorillonit (bentonit)***

Je trojvrstvý minerál, který má velice slabé vazby mezi jednotlivými částmi. To způsobuje možné přijímání značného množství vody a hydratovaných kationtů, což může být problematické z hlediska objemových změn daného jílu. Cihlářským zeminám propůjčují vysokou plasticitu.

### 2) Nejílové složky

Vytváří v zeminách prachový a písčítý podíl. Nejdůležitější jsou vyvřeliny v zastoupení živce, křemene a dále nerosty chemogenního původu, jako jsou kalcit, dolomit, kysličníky, hydroxidy železa, hliníku a sírany.

### 3) Voda v zeminách

Zemina představuje třífázový systém složený z minerálů, vody a vzduchu (pevné, kapalné a plynné látky). Prostor mezi pevnými částicemi tvoří prostorový systém pórů, který je běžně vyplněn vodou nebo vzduchem. Voda je vázána chemicky, fyzikálně-chemicky nebo fyzikálně-mechanicky.

Pojmy, které je důležité vysvětlit:

**Pórovitost** - relativní objem pórů v celkovém objemu zeminy

**Vlhkost zeminy** - poměr hmotnosti vody v pórech proti hmotnosti vysušené zeminy

**Stupeň nasycení** - objem pórů vyplněných vodou

### 4) Mikrostruktura jílových zemin

U nepálené hlíny z hlediska výsledného produktu není důležité přírodní uložení, ale struktura po zpracování daného materiálu. Je důležité kvalitní zpracování, jelikož by mohlo docházet k nestejnorodé kvalitě a vlastnostem nepálené hlíny v ploše.

Mikrostruktura vyjadřuje uspořádání částic, jejich orientaci, ale také působící síly. Toto zkoumané uspořádání se týká všech složek zeminy, to znamená pevné, kapalné i plynné skupenství, které se v daném vzorku nachází. Týká se jak pevných částic, tak absorbované vody v jílových minerálech.

Důležitým pojmem je tixotropie, která nám udává izometrické zvyšování pevnosti po prohnětení hliněného těsta v závislosti na čase. Projevuje se až po určité době odležení.

Co se týče sil působících na úrovni mikrostruktury, tak rozeznáváme síly přitažlivé a odpudivé.

Přitažlivé síly působí na:

- Přitažlivost mezi záporně nabitými povrchy jílových částic a mezi částicovými kationty;
- vodíkové můstky mezi atomy kyslíku a hydroxylovými skupinami na sousedních površích;
- elektrostatická přitažlivost mezi opačně nabitými povrchy a hranami minerálů;
- Van der Waalsovy přitažlivé síly.

Odpudivé síly působí:

- Elektrostatické síly mezi povrchy se stejnými náboji;
- hydrataci iontů a minerálů,

Mikrostrukturu zeminy rozeznáváme:

**Přírozenou** – v přírodním uložení nebo vysušením vytěžená hlína

**Zhutněnou** – při tvorbě ze složek směsi, její homogenizací a hutněním

Zhutňovací proces působí na zeminu smykovým namáháním jejích částic. Pokud má zemina nižší obsah vody, obsahuje vyšší podíl vzduchových bublin, které brání hutnění. Vysoká pórovitost způsobuje velký odpor zeminy, díky vysokému koeficientu tření. Vlhkost kritická je stav, kdy je ideální poměr zastoupení jednotlivých složek zeminy ku dosažení nejtěsnější struktury zeminy, nejvyšší objemové hmotnosti a pevnosti. Panuje nepřímá úměra, čím víc vody, tím menší odpor a zhutňování probíhá lehčeji. Problém nastává při vyschnutí pórů, které se posléze rozpadají a snižují pevnost staviva. Větší počet pórů jediné oceňujeme kvůli tepelněizolačním vlastnostem, které se zlepšují.

### 5) Plasticita zemin

Konzistence je fyzikální stav soudržné zeminy. Je závislá na vlhkosti, ovlivňuje stlačitelnost a zpracovatelnost zeminy.

Rozeznáváme stavy:

**Tvrdé** – zemina je suchá, úlomky z ní jsou ostrohranné

**Pevné** – zemina je zavlhlá, drobná, hrudky nejsou ostrohranné, nelze z nich vyválet válečky průměru 3 mm

**Tuhé plastické** – zemina se hněte s obtížemi, válečky o průměru 3 mm je však možno vyválet

**Měkké plastické** – zemina se hněte snadno

**Kašovitě** – zemina se při sevření pěstí protlačí mezi prsty

**Tekutě** – zemina ztrácí pevnost a chová se jako hustá kapalina

Zmiňované stavy konzistence závisí na typu zeminy a obsahu vody. Přejíchy mezi jednotlivými stavy jsou charakterizovány Atterbergovými konzistenčními stavy.

**Mez smrštění** – stav vlhkosti, při které vysušovaná zemina přestane měnit svůj objem

**Mez plasticity** – stav vlhkosti, při které se zemina rozválená na válečky o průměru 3 mm začne rozpadat na kusy o délce 10 mm

**Mez tekutosti** – stav vlhkosti, který se zjišťuje pomocí Casagrandeho přístroje

### 6) Plasticita

Plasticita je schopnost hliněného těsta měnit svůj tvar při působení vnějších sil a udržet si ho. Odvíjí se od množství a typu jílových minerálů. Tato vlastnost je způsobena především jemností částic jílových minerálů, jejich destičkovým tvarem, povahou vodních filmů a přitažlivými silami mezi částicemi.

#### Cihlářské suroviny

Máme dva hlavní druhy keramických surovin a to tvárnivé a netvárlivé. Tvárnivé neboli jílovité suroviny se dělí podle obsahu jílových minerálů, podle zpevnění v místě uložení sedimentu a podle poměrného zastoupení zrn různých průměrů. Netvárlivé suroviny upravují vlastnosti směsi při zpracování a následně ovlivňují vlastnosti hotového výrobku. Rozlišujeme původ přírodní a umělý, podle funkce je rozdělujeme na lehčiva a ostřiva.

Ložiska cihlářských surovin rozdělujeme podle jejich vzniku a uložení na reziduální, svahové, naplavené, jeskynní, ledovcové, naváté.

#### *Reziduální (eluviální)*

Primární zemina, nemění své místo vzniku, s rostoucí hloubkou přibývá obsah hrubších frakcí, čímž vzniká plynulý přechod. Pro hliněné stavby jsou vhodné.

#### *Svahové (deluviální)*

Vznik erozního vlivu na svazích. Jejich vrstevnatost je rovnoběžná se svahem, na němž jsou uloženy. Bohužel se zde vyplavují jemné částice a tím mají tyto zeminy menší obsah jílových minerálů než zeminy reziduálního původu. Nejsou vhodné pro hliněné stavby.

#### *Naplavené (aluviální)*

Vznik naplavením sedimentu do údolí. Jsou velice jemné s malým obsahem hrubé frakce. Pro hliněné stavby jsou vhodné sedimenty středního toku.

#### *Ledovcové (morénové)*

Vznik ledovcového původu. Zrnitost je různorodá, proměnlivá.

#### *Naváté, aeolitické (spraše)*

Vznik primárním přemístěním, kdy rozlišujeme primární a sekundární spraše. Sprašová hlína je podstatně kvalitnější ze stavebně-technologického hlediska. Spraše jsou typické pro naše území a zejména pro jižní Moravu, kde jej využíváme pro cihlářskou výrobu.

### **Sláma**

Sláma je obnovitelná surovina, která se ve stavebnictví může využít jako výplňový materiál svislých a vodorovných konstrukcí nebo jako izolační materiál. V ojedinělých případech existují stavby menšího rozsahu, kde je sláma využita i jako nosný materiál. Příkladem takové stavby je samonosná slaměná kupole použita na sídlo architektonické kanceláře v Senci na Slovensku.

V zemědělství se produkuje několik typů balíků slámy v různě slisované hustotě. Pro účely stavebnictví jsou vhodné balíky malých rozměrů 35 x 50 x (50 až 120) cm, při čemž slisovaná hustota činí: 80 až 120 kg/m<sup>2</sup>, středně velkých rozměrů 50 x 80 x 70 cm nebo velkých rozměrů 70 x 120 x (100 – 300 cm) pro účely nosných konstrukcí.

U tohoto materiálu se musí dávat pozor na vlhkost stébla při sklizni, jinak může stéblo podlehnout v konstrukci hnilobě. [1], [2], [5]

#### **2.2.2. Vedlejší složky**

Hliněné konstrukce mají řadu vedlejších negativních vlastností, které potlačujeme přidavkem vedlejších složek organického a anorganického původu.

#### **Organické složky**

Složky organického původu mají tři hlavní oblasti. První oblastí jsou příměsi rostlinného původu, z kterých využíváme například slámu, plevy nebo konopí.

Druhou oblastí je živočišný odpad z chovu zvířat a poslední je umělý původ těchto příměsí.

#### **a) Rostlinný původ**

Rostlinné složky využíváme u hliněných nepálených konstrukcí za určitých vlhkostních podmínek. Konstrukce by měly být chráněny před vlhkostí přesahující 16 %, jelikož u vyšší vlhkosti je podpořen růst plísní a škodných hub.

#### **Sláma**

Při výběru správného typu slámy do hliněné konstrukce je důležitá především stavba stébla. Z hlediska tepelněizolačních vlastností se dává přednost stéblům slabším a pevnějším, která se získávají kosením a mlácením. Sláma nemá být vlhká kvůli náchylnosti k plísním. Délka stébla má být větší než nejmenší rozměr výrobku. U vyzdívaného typu výstavby není vhodné používat balíkovou slámu, to však neplatí u výstavby dusané stěny tloušťky 0,3 - 0,5 m, u které slámu z balíků můžeme využít. Dříve se sláma využívala nejen jako příměs do hlíny, ale také jako krytina střech. Dnes ji využíváme i jako plnohodnotnou výplň do rámových dřevěných konstrukcí díky jejím tepelněizolačním vlastnostem. Výhodou tohoto materiálu je jeho stálost objemu pórů i po zamíšení s hlínou a nízká hmotnost.

#### **Plevy a osiny**

Při zpracování obilí vzniká odpad v podobě osin a plevu, tento odpadní produkt je využitelný při výstavbě hliněných konstrukcí. Plevy a osiny v hlíně vytvářejí méně pórů a zvyšují její pružnost, což je dobré zejména u hliněných omítek. Možnosti využívání plev a osin při momentálním zemědělství jsou velice malé. Zemědělství na našem území využívá pro sklizeň obilí výhradně kombajnové stroje, které osiny a plevy vracejí strojově zpět na pole. Tím pádem je nedostatek materiálu pro zpracování k těmto účelům.

#### **Suchá tráva**

Pro výstavbu se jedná o speciální suchou travu dlouhého stébla a listy, jež mají podobné využití jako sláma.

#### **Dřevní odpad**

Při strojním obrábění dřeva vznikají hobliny a třísky, které jsou vhodné do směsi s hlínou. Působí jako vylehčující a výztužná stabilizační složka. Jako vylehčující složka mohou být využity i piliny, ale nejsou složkou výztužnou a zároveň mohou působit nevhodně díky značné šířce oproti délce. Pokud dojde k vlhkostním změnám, mají tendenci změnit svůj objem a tím dochází k potrhání výrobku.

#### **Pazdeří**

Pazdeří je obsaženo ve stoncích rostlin a jedná se o dřevitou dužinu, ze které se získávají lýková textilní vlákna. Pro hliněné výrobky se využívá pazdeří především z konopí a lnu, i když v České republice je tento materiál zatím stále málo rozšířen.

#### **Textilní materiál**



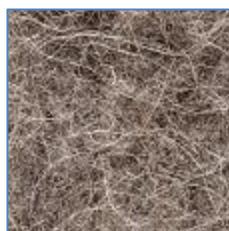
V textilním průmyslu při výrobě dochází k vytváření odpadu, který je vhodný jako vedlejší složka pro hliněné výrobky. Například sisal, juta, bavlna, které mohou být použity jako nosič omítek.

#### b) Živočišný původ

Složky pocházející ze zemědělství, chování dobytka velkochovů nebo soukromníků. Jedná se například o zvířecí exkrementy, zvířecí krev a také srst. Je důležité upřesnit, že se využívá pouze odpadní materiál.

##### Exkrementy

Využití exkrementů do hliněné směsi napomáhá redukovat deformace v podobě smršťovacích trhlin. V České republice se využívají exkrementy kravské, koňské, případně jiná alternativa.



Ovčí vlna

Konopí

Len

Dřevní hmota

Obrázek 17: Příměsi do hliněné směsi; zdroj: Přírodní izolace [18]

##### Zvířecí krev

Jako stabilizační prostředek se využívá volská krev, která zvyšuje vaznost a také odolnost hlíny vůči povětrnostním vlivům. Krev musí být čerstvá a účinnost se může zvýšit v kombinaci s vápnem nebo polyfenolové stabilizace.

##### Zvířecí srst

Zvířecí srst, chlupy, štětiny mají stejně jako rostlinné vlákna v hliněné směsi účinek stabilizační. Vhodným přídatkem jsou prasečí štětiny nebo ovčí vlna.

#### c) Umělý původ

Hliněné stavitelství je ekologickou alternativou, proto by přídavky umělého původu potřeby základní principy této výstavby. Využití granulátů z pěnového polystyrenu je proto podmíněno pouze v případě odpadního materiálu. Zároveň využití těchto materiálů znemožňuje navrácení vybraných konstrukcí zpět do přírody.

##### Složky anorganické

Jako základní ostřivo se používá písek a jemný štěrk. Pro vylehčení směsi se mohou použít umělá kameniva jako keramzit, liapor, agloporit, zpevněná struska. Použití dvou zmíněných materiálů tj., agloporit a zpevněná struska, je zvláště vhodné, jelikož se jedná o recyklované odpadní materiály.

### Pojiva pro stabilizaci

Pojivo se používá pro stabilizaci při objemových změnách jílové složky směsi a jako odolná složka proti vnějším tlakům působícím na konstrukci. Stabilizátory je efektivní využívat jen do jejich působení na pevnost výsledného produktu.

Používá se: vzdušné vápno, hydraulické vápno, cement, chudé cementy, sádra, živice, pryskyřice. [1], [2], [5], [7]

### 2.2.3. Druhotné materiály

Je možné využití odpadních materiálů, jejichž rozdělení je upraveno Katalogem odpadů vyhlášky č.93/2016 Sb. Pro účel hliněných staveb mají být odpadní suroviny stálé, nerozpustné, suché, odolné vůči hnilobám a plísním. K organickým látkám, které se využívají, patří odpadní látky vzniklé z porážky a zpracování, zbytky z rostlinné výroby nebo dřevní odpad. Problematika u těchto organických složek je jejich náchylnost při zvýšené vlhkosti konstrukce. Je dále nutné zaměřit se na akutní toxicitu, chronickou toxicitu, žíravost, náchylnost ke korozi, infekčnost, ekotoxicitu a radioaktivitu.

Jako vláknité příměsi můžeme využívat:

- Odpad potravin, pochutin, plevy, slupky, pecky;
- odpad z porážky a zpracování (chlupy, štětiny);
- sláma, části rostlin, chrást z dřevin a vinné révy, lusky z bobovitých rostlin, klest;
- dřevní a dřevěný odpad.

Zmíněné materiály samozřejmě patří k těm, co mohou podléhat plísním a hnilobě, a proto se u nich doporučuje užití antiseptických a desinfekčních přísad. Jejich užití však nesmí zasahovat do vnitřních prostor stavby. Nejúčinnější ochranou je samozřejmě zabránění vlhnutí dané konstrukce a materiálů. Zeminu je důležité řešit z hlediska mikrobiologického a biologického oživení. Předpokládá se, že zpracovaná podorniční vrstva je podstatně méně oživená než vrstva orniční. Především vysušené hlíny biologickou aktivitu narušují. Tato problematika bohužel zůstává, pokud jsou k zemině přidávány další suroviny obsahující organické látky s případnou kontaminací. Vzniklá živá směs může být živnou půdou pro biologický, mikrobiologický růst a vznik plísní. Nevhodná aplikace příměsí poté může znehodnotit celou výstavbu.

Jako plnivo můžeme využít papír a lepenku, přičemž výhodné je využití starého novinového papíru. Celulózová vlákna se používá jako tepelná foukaná izolace do dutin nebo v podobě lepivého aerosolu na povrchy stěn. Zamísení s hlínou klesne vysoká poréznost materiálu a stupeň vylehčení není velký. Má však velice dobrý vliv na stabilizaci. U využití papírové celulózy je důležitá dostupnost a cena daného papíru. Je možné využití odpadů minerálního původu, jako je popel, škvára, popílek. Záleží však na jejich složení a množství, jelikož mohou obsahovat nežádoucí kovy a také je problematická možná vyluhovatelnost. Vyluhovatelnost a obsah některých kovů by totiž byl

problematický zejména kvůli myšlence následného navrácení využitých materiálů zpět do přírody. Musíme jich tudíž užívat střídmo. Tyto odpady však mohou působit i žádoucím způsobem pro potlačení biologické a mikrobiologické aktivity. Jako interní plniva můžeme využít vrstvené plasty a textilní odpad, u něhož je důležitý způsob a velikost rozmělnění. [1], [2], [5]

### 3. TECHNOLOGIE VÝSTAVBY

Technologie výstavby se odvíjí od tradice dané oblasti. Na našem území se potkávají domy hrázděné, roubené a poddunajského typu, které prošly určitým vývojem. Nepálená hlína dosáhla velkého rozšíření jako stavení materiál pro nosné i nenosné konstrukce po celém světě. Velká výhoda nepálené hlíny je variabilita koordinace změn objemové hmotnosti, pevnosti a tepelnětechnických vlastností. Velkou výhodou tohoto materiálu je recyklovatelnost a možné znovuzpracování stávajícího výrobku po rozmělnění s vodou. Vývoj staviva v dnešní době prochází určitou renesancí, kdy se společnost znovu zamýšlí nad šetrnějším přístupem čerpání přírodních zdrojů. Hliněný materiál se v dnešní době může využít v několika směrech, můžeme jej využít na výstavbu masivních nosných konstrukcí dusaných či tvárnice. Dále jako výplň hrázděných konstrukcí nebo pro hliněné omítky. Z toho vyplývá, že hliněná směs může sloužit u staveb jako hlavní nebo vedlejší materiál. Podle požadavku na typ konstrukce, budovy, využití nebo neméně důležitou ekonomickou stránku výstavby navrhujeme danou hliněnou směs, typ výstavby a technologii.



Obrázek 18: Hrázděný dům; zdroj: bydleni.idnes.cz

Obrázek 19: Roubený dům; zdroj: hlinsko.cz

#### 3.1. Těžba hlíny a její zpracování

Dříve se na výstavbu používala podorníční vrstva hlíny z obecních hlinišť (hliníků), nebo se využívala hlína, kterou stavebník získal hloubení základů a sklepů. V současné době se hlína získává z několika zdrojů a to: těžby výkopů pod domem, hliniště cihelny, zemina ze skládky po terénních úpravách.

Užití výkopové zeminy pro zamýšlenou výstavbu je výhodné jen při určitých základových podmínkách, při vyhovění na daný typ technologie a zeminy. Dále je to samozřejmě výhodné z ekonomického hlediska, kdy snižujeme náklady na nákup materiálu, pohonné hmoty při přepravě a skladování zeminy. Tento způsob využití odebrané hlíny je však problematický z technologického hlediska a časové náročnosti při zpracování. Proto se v dnešní době častěji využívá možnost nákupu hotových tvarovek, pytlovaných směsí dostupných na trhu. Z hliniště cihelny se zemina získá většinou se zaručenými vlastnostmi, tento zdroj se využívá nejčastěji, pokud nestačí zdroj zeminy z výkopku. Ze skládky je hlína dostupná a poměrně levná avšak její vlastnosti mohou být různorodé a nemusí vždy vyhovovat na daný typ výstavby. Těžbu hlíny je nejlepší

provádět v období podzimního času rok před výstavbou. V místě těžby se provede skrývka ornice a uloží se tak, aby nedošlo ke styku s vytěženou hlínou určenou pro výstavbu. Vytěžená zemina se ukládá do hromad kuželovitého tvaru o objemu 30 m<sup>3</sup>, ve kterých se nechává odpočinout přes zimní období. V daném uložení si hlína ponechává své vlhkostní, vazebné vlastnosti. Pokud hlínu těžíme při vyšších teplotních podmínkách je vhodné jednotlivé ukládané vrstvy kropit vodou. Dále je naopak vhodné dané uložení chránit před přílišným promočením deštěm například pokrytím slámou, lepenkou, prkny apod. Kvalita provedeného uložení ovlivní vlastnosti dané hliněné směsi a tím i kvalitu výstavby, proto je příprava velice důležitá.

### **Výroba hliněného těsta**

Nejběžnější technologií na naše území je výstavba pomocí kusového staviva, zatímco dusání do bednění nebylo ve větší míře nikdy rozšířené. Proto v této práci není řešena technologie dusání do bednění, ale je zaměřena na cihelné zdivo. Plastické těsto, ze kterého se vyrábí hotové hliněné produkty, jsou dobře prohnětené a promíchané suroviny (plnivo, pojivo, přidružené materiály), o nichž je psáno v předešlých kapitolách. Ideální rozmělnění dojde rozdělením zrn na jednotlivé frakce za pomoci drtičů. Dobré prohnětení dané směsi je velice důležité pro dosažení kýžených vlastností výsledného staviva. Pokud nedojde k rozmísení hrudek hlíny, jílové minerály nevykazují pevnost, jež je vyžadována. Vaznost směsi je závislá na povrchu, nikoliv na obsahu daných částic.

### **Způsoby technologického postupu výroby**

V dnešní době se u nás využívá mechanizace výroby hliněných nepálených cihel. Buďto se jedná o stroje dovezené ze zahraničí, především z Francie, kde je alternativní výstavba rozšířenější, stroje vyrobené jako prototypy nebo upravené stroje jiného účelu pro účel nepálené cihly. Za zmínku stojí mobilní velkokapacitní výrobní linka vyrobená Přerovskými strojírnami. Výroba nepálených cihel je rozdílná od výroby cihel pálených v klasických cihelnách, jelikož se hliněné těsto liší svým složením a vlhkostí. Proto pro zpracování v tomto případě není vhodný šnekový podavač a stroje seřízené pro práci s jemnozrnným materiálem.

Jedná-li se o zpracování materiálu, který bude využit pro nosné konstrukce, je potřeba několik zásadních kroků, pro správné zpracování surovin.

- Dostatečné rozmělnění zeminy pomocí drtičů;
- upravení vlhkosti;
- upravení správného zastoupení požadovaných frakcí, běžná velikost zrna do 40 mm;
- stabilizace zeminy plnivem organického nebo rostlinného původu;
- homogenizace zeminy pomocí míchaček korytkových míchaček speciální konstrukce;
- zhutnění zeminy. [1], [2], [5]

### 3.2. Nepálené cihly



Obrázek 20: nepálená cihla; zdroj: cihelna Smilovický Mlýn

Hliněná směs, která je popsána v předešlých částech se při výrobě cihel hněte do předem připravených forem. Forma je většinou dřevěná tvořená bočními stěnami. Velikost byla tradičně 300/150/70, při čemž nejvyšší výškový rozměr se doporučoval v maximální hodnotě 120 mm.

Nejprve se naplní forma hliněnou směsí, poté se nejlépe kovovým pěchem o hmotnosti 6 kg dusá a přebytečná hlína se odstraní. Povrch se uhladí a formu odejmeme. Následuje určitá technologická pauza vysychání výrobku a to 2 dny na podložce, kde byl výrobek vytvořen a poté 3-4 týdny vysychání, kdy dojde k jejich smršťování a získání potřebných vlastností. Zdění se provádí na hliněnou maltu připravenou z polotučné až tučné hliněné směsi ostřené hrubým pískem. Pokud je cihelná směs připravena z jemnozrnné směsi malty se může připravit přidáním vody v požadovaném poměru. Samozřejmě že v dnešní době musíme dbát na technické požadavky a určitý standard a proto se dává přednost cihlám lisovaným, které mají lepší zhutnění, pevnost a odolnost vůči vodě. Lisy se rozdělují na ruční a hydraulické. Tlak při stlačování hlíny se odvíjí od plniva a vlhkosti směsi. Při relativně malé vlhkosti je umožněno vylisované cihly přímo vkládat do zdiva bez použití malty za jejich částečného zmonolitnění.

Je zřejmé, že tento způsob výstavby je výhodný vzhledem k úspoře času a prostoru. Zároveň je zde problematika spojená se sesycháním a možným vznikem trhlin.

Postup výroby u českého výrobce:



Těžba hlíny na podzim, tato hlína se nechává odležet přes zimní období.





Promíchání hlíny před přesypáním do lisovacího zařízení.



V lisu je vylisován tzv. nekonečný pás stlačeného hliněného těsta, který je následně řezán na požadovaný rozměr.



Nařezané cihly jsou poté uloženy a sušeny na přirozeném vzduchu nebo ve vytápěných místnostech.

Obrázek 21: Postup výroby hliněných cihel; zdroj: PICAS

[1], [2], [3], [5], [6]

### 3.3. Sláma a hlína

Při výrobě nenosných konstrukcí je obsah hlíny a slámy v jiném poměru. Hlavní složku tvoří sláma a u hlíny je vhodná kaše s vysokým obsahem jílových minerálů, která zajistí dobré spojení organických částí. Tento typ hliněné směsi s vysokým obsahem jílové složky je vhodná v kombinaci se dřevem. Na tento typ nenosných konstrukcí se může sláma o délce stébla 0,15 – 0,40 m zaměnit za rákos nebo traviny. Tato technologie je na pomezí slaměných a hliněných staveb. Hliněná výplň u nenosných konstrukcí obsahuje více vody a nanáší se strojními omítačkami. Výplně obsahují velké množství vylehčujících látek a jíloviny. Tento typ hliněné směsi se dá již koupit napytlovaný v suchém stavu a pro aplikování stačí přidat voda. [1], [2], [5]

### 3.4. Hliněné omítky

Hliněné omítky mají příznivý vliv na vnitřní prostředí dané stavby. Oproti jiným povrchům používaným v interiérech, jako je například beton spolu s tenkou omítkou, zachycuje hliněná omítka nečistoty ovzduší, akumuluje teplo a vodní páry nacházející se ve vnitřním prostředí. Takto zachycené teplo a vodní páru poté pomalu uvolňuje zpět do prostředí a tím vzniká přirozená regulace. Pro zdraví člověka je tento proces neporovnatelně příznivější oproti ostatním materiálům používaným v dnešní době běžně na konstrukcích.

Směs na hliněné omítky je v podstatě směs na výrobu cihel zbavená o hrubozrnné částičky. Ne každé složení hlíny je vhodné na omítky, jelikož vyžadují jemnější zrnění a určitý podíl jílové složky tak, aby nedocházelo k praskání nanesené vrstvy. Pokud by se zvolila ruční výroba takovéto směsi, je potřeba počítat s využitím stabilizátorů, jelikož může docházet ke smršťovacím trhlinkám. Vznik trhlin se dá zachytit pomocí přírodních vláken. V dnešní době se však dají koupit již pytlované směsi, které se nanáší ručně neb strojově. Pokud jsou pouze na hliněné bázi, nemají omezenou dobu skladování a jsou poměrně stálé. V dnešní době se dají koupit omítky na podhoz, omítky hrubé, jemné a velmi jemné.

Není problém provést hliněnou omítku na jakýkoliv podklad za použití vhodného přínavostního nátěru. U povrchů z nepálených cihel nebo slaměných balíků je možno namočit danou plochu do řídké hliněné kaše. Hliněný podhoz tvořený základem o jílové složce 0 - 0,2 mm se využívá jako základní nátěr pro úpravu nasákavého zdiva, betonu, slámy nebo slouží jako zpevňovací vrstva mezi jednotlivými vrstvami hliněné omítky. Je nanášena nátěrem nebo nástřikem v jednom nebo dvou vrstvách na suchý, pevný, nasákavý, očištěný podklad. Pokud se nanáší podhoz na slaměný podklad je potřeba větší tloušťky. Hliněná omítka hrubá a jemná jsou tvořeny pískem a hlínou při ručním nebo strojním zpracování. Hrubá omítka má zrnitosti 0 - 4 mm, jemná 0 – 2 mm (v některých literaturách se udává do 1 mm) a velmi jemná 0 – 0,5 mm. Pokud se omítka provádí na betonové konstrukce je doporučená tloušťka nejméně 30 mm, pro zajištění požadované účinnosti. U omítek je důležitý obsah písku, který ovlivňuje schopnost stabilizace vlhkosti. Do omítek se dále přidávají organické části jako vlákna konopí nebo lnu. Minimální hodnoty tloušťek omítek se uvažují u jádrové omítky 10 mm a u vrchní 5 mm. Další vrstvy se nanášejí na vyschlé



vrstvy, při čemž se může orientačně brát 1 mm omítky 1 den schnutí. Velmi jemná omítka se dává do interiéru na rovný, stejnorodý podklad. Tvoří vhodný podklad pro všechny paropropustné nátěrové hmoty.

Do prostor, kde je zvýšená vlhkost prostředí, jako jsou například koupelny, je vhodné použít marocký štuk, který je prodyšný, ale není nasákavý.

#### **Omítky na trhu**

Je řada prodejců a omítek, které se na našem trhu dají koupit. K významným prodejcům se řadí Picas, ProCrea nebo CLaygar.

Dále jsou rozepsány jednotlivé typy výrobků a jejich technologická specifika.

#### **Omítka na rákosové rohoži**

Tento typ omítky je vhodný především na stropy a šikmé roviny. Je nutné zvážit techniku nanášení, kdy není vhodná nahazovací technika. Naopak je vhodné plochy štěrkovat pomocí plastového nebo ocelového hladítka na pevný a únosný dřevěný povrch. Řídká rákosová rohož může být zaměněna za dřevěné 5 mm tlusté laťky na rozteč 202,5 mm. Tato vrstva slouží pouze k vytvoření odstupů hustého rákosu od nosné konstrukce, pro jeho dokonalé obalení hliněnou omítkou. Na dřevěný podklad se položí vrstva rákosové rohože, která se připevní pokoveným drátkem a 16mm hřebíky. Drátek se vypne přes rákosovou rohož po 20 cm a po 20 cm se upne sponkami k podkladu. Hustý rákos má zpevňovací funkci omítek. Hustý rákos se namočí vodou a poté se natře přílnavostním nátěrem. Na takto ošetřený rákos se ještě před zatuhnutím vtlačí směs jemné omítky a přílnavostního nátěru v poměru 10:2. Touto směsí se zaplní volný prostor pod rákosem. Nyní se omítková směs nechá zaschnout a po zaschnutí se navlhčí pro nanesení vrstvy 2 – 3 mm směsi jemné omítky s přílnavostním nátěrem opět v poměru 10:2. Do nanesené vrstvy se vtlačí jutová nebo skelná tkanina s oky 6,5 x 6,5 mm. Jednotlivé bloky tkaniny je nutné přes sebe překládat o 10 cm. Na vtačenou tkaninu nanese vrstvu stejné směsi, tak aby tkanina nebyla vidět. Po zaschnutí se nanáší konečná vrstva jemné omítky.

#### **Omítka na slaměné EKOPANELY**

Plocha musí být zbavena nečistot, mastnoty a prachu. Na vytmelený povrch se nanese přílnavostní nátěr a poté jemná omítka. Hliněná omítka může být nanesena v maximální vrstvě 4 mm, jinak hrozí oddělení od podkladu.

U slaměných Ekopanelů se provádí tmelení celoplošně savým stavebním lepidlem. Stavební lepidlo se může nahradit celoplošně kotvicím nátěrem Gekkkosol. Tento nátěr obsahuje zrna velikosti 1 mm a nanáší se ručně štětkou o jedné vrstvě. Po sesychání, které trvá v průměru 3 hodiny, se může nanášet jemná omítka.

#### **Hliněná omítka na sádrokarton**

Podklad musí být vyspárovaný stavebním lepidlem nebo sádrokartonářským tmelem s vyztužovací sklotextilní páskou. Povrch sádrokartonových desek musí být penetrován podle pokynů výrobce. Plocha musí být zbavena nečistot, mastnoty a prachu. Většina sádrokartonových desek je již z výroby

impregnovaná. Další impregnace, kotvicím nátěrem Gekkkosol, je důležitá z důvodu mechanického kotvení hliněné omítky k podkladu. Nátěr se provádí v jedné vrstvě celoplošně. Před nanesením dalších vrstev omítky je nutné, aby vlhkost sádkartonové desky byla pod 1,30 %. Hliněné omítky mohou být v maximální tloušťce 3 mm. [3]

#### **Povrchová úprava**

Povrchová úprava omítek může být provedena kaseinovými, vápennými, hliněnými nebo silikátovými nátěry, které zajistí dostatečnou propustnost vodních par. Lze využít přírodní nátěrový produkt od firmy Kreidezeit, který zachová přirozený vzhled. Tyto nátěry však ovlivňují přirozené vnímání hliněného povrchu.

Hliněná omítka vyskytující se v místech možnosti přímého kontaktu odstříkující vodou, by měla být opatřena nátěrem nazývajícím se uhlazující mýdlo, které prodává například firma Kreidezeit. [3], [15]

#### **Údržba hliněných omítek**

Po provedení omítek a technologické pauze pro jejich proschnutí je nutné omítky důkladně omést a odstranit tak uvolněné zrna. Toto ometení je především důležité u filcovaných povrchů, o kterých bylo pojednáno v předešlé kapitole.

Finální hliněné povrchy mají menší odolnost vůči otěru a nasákavosti než běžné omítky minerální, vápenné nebo vápenocementové. Proto by se hliněné omítky měli aplikovat spíše v místech, kde na ně nebudou kladeny vysoké mechanické nároky. Jejich pevnost může být zvýšena finálními nátěry. Nevýhodou takových nátěrů však bývá složitost případných oprav povrchu při poškození. Bez takovéto povrchové úpravy je možnost omítku pouze navlhčit a znovu přehladit pro opětovný dokonalý povrch.

Pro oživení a očištění filcovaných povrchů je potřeba celou plochu navlhčit houbičkou. Poté, co dojde k provlhčení povrchu (ne však zmokření) je možné povrch znovu rozfilcovat a dosáhnout tak oživení plochy.

Pro opravení mechanicky poškozeného povrchu záleží, jaká míra poškození se na místě nachází. Pokud se jedná o drobné poškození je místo nutné rozmočit, znovu rozfilcovat a uhladit. Pokud se však jedná o výraznější poškození, je nutné použít novou omítkovou hmotu pro zaplnění chybějícího materiálu. Tato hmota se nechá zaschnout a poté se celý povrch zavlhčí a uhladí v ploše. [3]

#### **Poruchy omítek**

Vysoká vlhkost v místnostech působí na pevnostní vlastnosti omítek, kdy může docházet k jejímu snižování. Hliněná omítka neustále pracuje a při vysychání dochází ke smršťování, to může mít za následek drolení zrníček obsažených v omítkách. Pokud je omítka dobře zrnitostně poskládaná, potom zrníčka pouze zapadnou do sebe a vytvoří tak pevný povrch. Vyschlá omítka v prostoru s vlhkostí více jak 65,00 % má tendenci nabobtnávat, kdy se jednotlivá zrníčka oddálí a tím se snižuje její pevnost. Proto se doporučuje vlhkost prostoru pod 55,00 %, kdy je omítka ustálená a má požadovanou pevnost.

Může také docházet k sypání filcovaného povrchu. Při filcování se někdy povrch naruší natolik, že do sebe zrníčka směsi nezapadají a povrch není dostatečně rovný. Především tomuto problému můžeme předvést provedení dvou vrstev filcovaného povrchu. Poprvé se povrch nahrubo filcuje zhruba po 10 minutách, druhá vrstva se dělá ve chvíli, kdy je omítka plastická, mokrá a nelepí se. Na tento proces se používá jemná namočená houba roztírající nasáklí jíla na povrch, pro vytvoření kompaktnějšího celku.

Při nedodržení technologické pauzy při přípravě omítky může také docházet ke snížení její pevnosti. Proto je důležité po smíchání dané směsi dodržet její předepsané odležení a poté ji znovu před nanášením promíchat.

[1], [2], [3], [6], [7], [16]

## 4. OCEŇOVÁNÍ STAVEB A STAVEBNÍCH PRACÍ

Oceňování věcí, práv a ostatních majetkových hodnot upravuje zákon č. 151/1997 Sb., o oceňování majetku a o změně některých zákonů (zákon o oceňování majetku), dále Vyhláška č. 441/2013 Sb., oceňovací vyhláška. Dále regulaci a kontrolu cen výrobků, výkonů, prací a služeb vychází ze zákona č. 526/1990 Sb., o cenách, ve znění zákona č. 165/1994 Sb.

### 4.1. Oceňování podle zákona č. 151/1997 Sb., o oceňování majetku

Hlava první pojednává o základní ustanovení zákona č. 151/1997 Sb., o oceňování majetku a o změně některých zákonů, upravuje způsoby oceňování věcí, práv a jiných majetkových hodnot. Způsoby oceňování služeb a majetku jsou rozebrány v následující kapitole.

#### a) Obvyklá cena

Obvyklá cena se využívá pro ocenění majetku a služeb, pokud není stanoveno jinak. Jedná se o cenu dosaženou při prodeji stejného nebo obdobného majetku nebo při poskytování stejné či obdobné služby v obvyklém obchodním styku ke dni ocenění. Do ceny se promítají ty okolnosti, které mají na cenu vliv avšak mimo mimořádných okolností trhu, osobních vjemů prodávajícího, kupujícího nebo vliv mimořádné obliby. Vlivem mimořádné obliby je poté rozuměna hodnota přikládaná majetku na základě osobního vztahu k dané věci. Obvyklá cena vyjadřuje hodnotu věcí a určuje se porovnáním.

#### b) Mimořádná cena

Tento typ ceny se liší od dříve zmiňovaného typu obvyklé ceny právě o ovlivnění mimořádnými okolnostmi trhu, promítnutí osobních poměrů prodávajícího nebo kupujícího nebo o vliv zvláštní obliby.

#### c) Cena zjištěná

Je to cena, která není stanovena způsobem ceny obvyklé ani způsobem ceny mimořádné.

#### a) Nákladový způsob

Nákladový způsob vychází z nákladů na dané majetkové hodnoty, které by bylo nutno vynaložit na jeho pořízení v daném místě, za daného stavu a ke dni ocenění.

#### b) Výnosový způsob

Tento způsob ocenění majetku vychází ze skutečně dosahovaného výnosu z daného předmětem ocenění. Může se také jednat o výnos, který by mohl být dosažen za daných podmínek z dané oceňované věci a to po zahrnutí úrokové míry.

#### c) Porovnávací způsob

Další způsob ocenění vychází z porovnávání daného předmětu ocenění se stejnými nebo podobnými objekty a cenou sjednanou při jeho prodeji.

Oceňování podle:

#### a) Jmenovité hodnoty

Jmenovitá hodnota vychází z částky, na kterou předmět ocenění zní nebo která je jinak zřejmá.

**b) Účetní hodnoty**

Tento způsob ocenění vychází z předpisů o účetnictví, jedná se o zákon č. 563 z roku 1991 Sb., v aktuálním znění dle novely 298/2016 Sb. platné do 31. 12. 2017. [9]

**c) Kurzové hodnoty**

Vychází z ceny věci zaznamenané ve stanoveném období na trhu.

**d) Sjednanou cenou**

Tato cena je cenou předmětu sjednanou při jeho prodeji nebo cena odvozená ze sjednaných cen.

Hlava druhá rozebírá a přesně specifikuje podrobnosti spojené s nemovitými věcmi. Jedná se o členění staveb, pozemků a jejich oceňování. Pro účely oceňování se stavby dělí následujícím způsobem: stavby pozemní, stavby inženýrské a speciální pozemní, vodní nádrže a rybníky, jiné stavby.

Stavba se posuzuje podle účelu užití. Podle souladu uvedeného účelu v dokumentech ze stavebního a kolaudačního řízení, smlouvách a skutečným účelem užívání.

Stavbami pozemními rozumíme:

**a) Budovy**

Budovami se rozumí stavby prostorově ucelené a převážně uzavřené obvodovými stěnami, střešní konstrukcí s jednou nebo více ohraničenými užitkovými prostory.

Stavba se oceňuje nákladovým, výnosovým, porovnávacím způsobem nebo jejich kombinací. Tyto způsoby oceňování byly rozebrány v předešlém odstavci.

Oceňuje-li se stavba nákladovým způsobem, vychází se ze základních cen za měrné jednotky stavby nebo z pořizovacích nákladů na stavbu. Musí se zohlednit charakter a velikost stavby bez opomenutí jejího vybavení, polohy a prodejnosti. Dále se musí zohlednit technické a morální opotřebení a cenu strojního a technického vybavení.

Oceňuje-li se výnosovým nebo porovnávacím způsobem jsou dle vyhlášky č. 441 s roku 2013 Sb. stanoveny podrobnosti a specifika spojené se zjištěním výnosů a stanovením porovnávacích hledisek.

**b) Jednotky**

Jednotka může být chápána jako bytový nebo nebytový prostor. Cena jednotek se zjišťuje nákladovým nebo porovnávacím způsobem.

**c) Venkovní úpravy**

Zákon dále pojednává o oceňování pozemků, vodních ploch, trvalých porostů, lesního porostu, dřevin, práva stavby a věcného břemene, to se však k této práci nevztahuje a dále podrobnosti k jednotlivě zmíněným případům nebudou rozebrány. [8], [9]

## 4.2. Oceňování podle vyhlášky č. 345/2015 Sb., k provedení zákona o oceňování majetku

Oceňovací vyhláška přesně vymezuje podrobnosti vztahující se k oceňování pozemků, staveb, věcných práv k nemovitým věcem, trvalých porostů a společných, závěrečných a zrušovacích ustanovení. U oceňování staveb jsou rozebrány způsoby výpočtu nákladovým způsobem, kombinací nákladového a výnosového způsobu a oceňování staveb porovnávací metodou.

V následujícím textu jsou rozebrány jednotlivé způsoby oceňování staveb, které budou dále využity v praktické části této práce.

### 1) Oceňování staveb nákladovým způsobem

Tato metoda je postavena na vynásobení měrných jednotek se základní cenou upravenou podle příslušného ustanovení ve spojitosti s účelem užití stavby.

Cena stavby se určí podle následujícího vzorce:

$$CS = CS_N \times pp \quad (5-1)$$

*CS ... cena stavby v Kč,*

*CS<sub>N</sub> ... cena stavby v Kč určená nákladovým způsobem,*

*pp ... koeficient úpravy ceny pro stavby dle polohy a trhu*

$$pp = I_T \times I_P \quad (5-2)$$

*I<sub>T</sub>...index trhu,*

*I<sub>P</sub>...index polohy.*

Cena stavby určená nákladovým způsobem se vypočítá podle následujícího vzorce:

$$CS_N = ZCU \times P_{mj} \times \left(1 - \frac{o}{100}\right) \quad (5-3)$$

*CS<sub>N</sub> ... cena stavby v Kč určená nákladovým způsobem,*

*ZCU ... základní cena upravená v Kč za měrnou jednotku, kterou, určuje druh a účel užití stavby,*

*o ... opotřebení stavby v %,*

*1 a 100 ... jsou konstanty.*

## § 13

Podle § 13 vyhlášky č. 441 je rozebráno nákladové oceňování rodinných domů, rekreačních chalup a rekreačních domků. Pokud je u stavby více jak polovina podlahové plochy určena pro trvalé rodinné bydlení, tato stavba má maximálně 3 bytové jednotky, nejvíce dvě nadzemní podlaží a max. jedno podzemní podlaží a podkroví, potom stavbu charakterizujeme jako rodinný dům. Základní

cena upravená zmíněných typů staveb, jejichž obestavěný prostor je větší než 1.100 m<sup>3</sup>, není-li pro ně stanovena základní cena v příslušné příloze nebo jedná-li se o stavbu rozestavěnou, se určí podle následujícího vzorce.

$$ZCU = ZC \times K_4 \times K_5 \times K_i \quad (5-4)$$

*ZCU ... základní cena upravená v Kč za m<sup>3</sup> obestavěného prostoru,*

*ZC ... základní cena v Kč za m<sup>3</sup> obestavěného prostoru,*

*K<sub>4</sub> ... koeficient vybavení stavby, výše koeficientu je omezena hodnotami 0,80 do 1,20 toto rozmezí lze překročit pouze v odůvodněných případech na základě dokumentace*

$$K_4 = 1 + (0,54 \times n),$$

*1 a 0,54 ... jsou konstanty,*

*n ... je součet cenových podílů konstrukcí a vybavení,*

*K<sub>5</sub> ... polohový koeficient uvedený v příloze vyhlášky 441/2013 Sb.*

## 2) Oceňování staveb porovnávacím způsobem

Porovnávací způsob se používá u staveb rodinného domu, rekreační chalupy nebo rekreačního domku o obestavěném prostoru do 1.100 m<sup>3</sup>.

Základní vzorec:

$$CS_p = OP \times ZCU \times I_T \times I_p \quad (5-5)$$

*CS<sub>p</sub>...cena stavby určená porovnávacím způsobem*

*OP...obestavěný prostor v m<sup>3</sup>*

*ZCU...základní cena upravená stavby v Kč za m<sup>3</sup>*

*I<sub>T</sub>...index trhu*

*I<sub>p</sub>...index polohy pozemku*

Základní cena upravená rodinného domu, rekreační chalupy nebo rekreačního domku se vypočte podle následujícího vzorce.

$$ZCU = ZC \times I_V \quad (5-3)$$

*ZCU ... základní cena upravená v Kč za měrnou jednotku, kterou, určuje druh a účel užití stavby,*

*ZC ... základní cena v Kč za m<sup>3</sup>, zahrnujeme do ní standardní vybavení stavby,*

*I<sub>V</sub> ... index konstrukce a vybavení*

$$I_V = (1 + \sum_{i=1}^{12} V_i) \times V_{13},$$

*V<sub>i</sub> ... hodnota kvalitativního pásma i-tého znaku indexu konstrukce a vybavení.*

Index se pro správnost zaokrouhluje na tři desetinná místa.

[8], [9]

### 4.3. Oceňování podle zákona č. 353/2014 Sb.

Zákon, kterým se mění zákon č. 526/1990 Sb., o cenách, ve znění pozdějších předpisů. Zákon upravuje regulaci a kontrolu cen výrobků, výkonů, prací a služeb pro tuzemský trh včetně cen zboží z dovozu a pro vývoz. V zákonu o cenách je cena definovaná jako peněžní částka sjednaná, nebo určená podle zvláštního předpisu k jiným účelům než k prodeji. Dále jsou rozepsány jednotlivé druhy cen a důležité pojmy k nim se vztahující.

*Cena sjednaná* je cena pro zboží, jehož název, množství a ostatní podmínky byly jasně vymezené jednajícími stranami, nebo jednotnou klasifikací stanovením zvláštního předpisu.

*Obvyklá cena*, která se rozumí jako cena shodná, porovnatelného nebo vzájemně zastupitelného zboží na trhu, na základě dohody mezi prodávající a kupující stranou. Pokud tato cena není na trhu zjistitelná, stanoví se posouzením na základě kalkulovaného propočtu ekonomicky oprávněných nákladů a přiměřeného zisku. *Ekonomicky oprávněné náklady a přiměřený zisk* stanovuje § 2 (7), kde jsou vymezeny jako odpovídající přímé materiálové, mzdové, nezbytné osobní, technologické přímé a nepřímé náklady.

Část II. pojednává o *regulaci cen*. Vymezení ohraničujících podmínek pro sjednání, usměrnění nebo stanovení postupu sjednávání, uplatňování a vyúčtování cen nemovitostí, jejich částí a služeb spojených s jejich užíváním cenovými orgány.

Regulace cen:

- *Úředně stanovené ceny;*
- *věcně usměrněné ceny;*
- *cenové moratorium.*

Dále je nutno zmínit III. část nazvanou *Cenová evidence a cenové informace*, jsou zde vymezeny podmínky, práva a povinnosti pro prodávající a kupující strany.

Prodávající je povinen poskytnout informace spotřebiteli pro seznámení se s cenou před jednáním o koupi zboží, pokud není stanoveno zákonem jinak, tyto výjimky najdeme v § 13. [9], [10], [11]

### 4.4. Nákladově orientovaná tvorba cen

Pro zpracování praktické části této práce je důležité objasnit pojmy z oblasti rozpočtování a kalkulací.



**Rozpočtový ukazatel**

Rozpočtový ukazatel se řadí do soustavy technicko-hospodářských ukazatelů. Podklady pro tyto technicko-hospodářské ukazatele jsou oblasti ekonomické, technické, časové a slouží pro usnadnění některých činností vázaných k přípravě a rozpočtování staveb. Ukazatele jsou vždy vztaženy ke vhodné měrné jednotce a to účelové nebo technické např. m<sup>2</sup>, m<sup>3</sup>, kus. Pro tuto práci bude využito technických kubických a plošných jednotek.

**4.4.1. Prostorové ukazatele****1) Obestavěný prostor**

Prostorové vymezení jednotky dané vnějšími vymezeními plochami. Pravidla pro výpočet obestavěného prostoru vymezuje norma ČSN 73 4055.

$$OP = Op + Od \quad (4-4-1)$$

*OP ... obestavěný prostor,*

*Op ... základní obestavěný prostor,*

*Od ... dílčí obestavěný prostor.*

Od základního obestavěného prostoru se neodpočítávají následující prvky:

- Otvory a výklenky v obvodových zdech;
- lodžie a zapuštěná závětrří;
- průduchy a světlíky do 6 m<sup>2</sup> vnitřní půdorysné plochy.

Dále se do základního obestavěného prostoru nezapočítávají římsy, atiky a nadstřešní zdivo, jako jsou komíny, ventilace a štítové zdi.

$$OP = Oz + Os + Ov + Ot \quad (4-4-2)$$

*Oz ... obestavěný prostor základů,*

*Os ... spodní část objektu,*

*Ov ... vrchní část objektu,*

*Ot ... zastřešení.*

Obestavěný prostor základů je roven opravdové kubatuře nosných základových konstrukcí. Rovina rozděluje základové konstrukce od spodní stavby je dána buďto provedenou izolací nebo podlahovou konstrukcí, pokud izolace provedena není.

**Obestavěný prostor spodní části objektu je vymezen ve třech směrech a to:**

- Úrovní horní plochy nosné stropní konstrukce posledního podlaží;
- vrchní úrovní vymezení oblast základové konstrukce;

- vnějšími plochami obvodových konstrukcí, přičemž nezapočítáváme izolační přizdívku.

**Obestavěný prostor vrchní části objektu je ohraničen:**

- Svislá vnější plocha obvodové konstrukce;
- vrchní vodorovnou úroveň spodní části objektu nebo základové konstrukce;
- úroveň nosné stropní konstrukce nebo střešní konstrukce.

**Obestavěný prostor střechy vymezuje:**

- Je ohraničen vnějšími plochami obvodových konstrukcí;
- horní úroveň stropní konstrukce, spodní plocha podhledu u objektů, které nemají stropní konstrukce nebo úroveň spodního líce konstrukce například vazníků;
- vnějšími plochami střechy u sedlových, valbových, pultových, obloukových a segmentových střech a rovinu střední úrovně u plochých střech.

**2) Zastavěná plocha**

Zastavěnou plochou se rozumí půdorysný řez objektu vymezený vnějšími svislými konstrukcemi obvodového pláště. Tloušťka případné tepelné izolace u obvodových plášťů se do této zastavěné plochy nezapočítává. Zastavěná plocha se měří v 1. Podlaží nad podnoží nebo podezdívkou.

Do zastavěné plochy se započítávají zastřešené verandy vymezené zábradlím a podlahou a také lodžie. Naopak se do zastavěné plochy nezapočítávají balkony a nezastřešené terasy.

**4.5. Ocenění objektu pomocí technicko-hospodářského ukazatele**

Ocenění objektu se provede vynásobením měrných jednotek s cenovým ukazatelem podle informací např. RTS, který vydává každý rok nová data.

$$\text{Cena objektu} = \text{cenový ukazatel} \times \text{počet MJ}$$

Cenové ukazatele neobsahují vedlejší rozpočtové náklady a rezervu, jedná se tedy pouze o základní rozpočtové náklady. Jedná se o ceny bez DPH.

Cenové ukazatele se rozdělují do několika oblastí a to na budovy:

**801** – Budovy občanské výstavby

**802** – Haly občanské výstavby

**803** – Budovy pro bydlení

**811** – Haly pro výrobu a služby

**812** – Budovy pro výrobu a služby

**813** – Věže, stožáry, komíny

**814** – Nádrže a jímky čistíren vod a ostatní pozemní nádrže, jímky, zásobníky, jámy

**815** – Objekty pozemní zvláštní

**822** – Komunikace pozemní a letiště

**827** – Vedení trubní dálková a přípojná

Dále se jednotlivé kategorie dělí podle materiálové charakteristiky na:

**1** – Svislá nosná konstrukce zděná z cihel, tvárnic, bloků

**2** – Svislá nosná konstrukce monolitická betonová tyčová

**3** – Svislá nosná konstrukce monolitická betonová plošná

**4** – Svislá nosná konstrukce montovaná z dílců betonových tyčových

**5** – Svislá nosná konstrukce montovaná z dílců betonových plošných

**6** – Svislá nosná konstrukce montovaná z prostorových buněk

**7** – Svislá nosná konstrukce kovová

**8** – Svislá nosná konstrukce dřevěná a na bázi dřevní hmoty

**9** – Svislá nosná konstrukce z jiných materiálů.

Budovy pro bydlení, kategorie č. 803 je dále dělena na podkategorie. Jednotlivé podkategorie a jejich cenové ukazatele pro rok 2016 jsou rozepsány v následující tabulce.

JKSO		Průměr	Konstrukčně materiálová charakteristika				
			1	2	3	5	8
803	Budovy pro bydlení	5.860	4.555	6.990	5.905	4.880	6.990
803.1	Domy byt. typové s celost. neunifik.konstr. soust.	4.655	4.235		4.995	4.735	
803.2	Domy byt. typové s konstrukčními soustavami	4.745				4.745	
803.3	Domy byt. typ. s celost. unifik. konstr. soustavami panelovými	2.668	0			5.335	
803.4	Domy byt. typ. s celost. unifik. konstr. soust. jinými než panel.	4.657	4.230		5.000	4.740	
803.5	Domy bytové netypové	5.495	4.715	5.650	6.120		
803.6	Domky rodinné jednobytové	5.343	5.170		5.265	5.585	5.350
803.61	Domky izolované	5.408	5.075		5.280	5.925	5.350
803.7	Domky rodinné dvoubytové	5.343	5.170		5.265	5.585	5.350
803.8	Chaty pro individuální rekreaci	4.788	4.695				4.880

<b>803.9</b>	Domky bytové se služebním vybavením	5.216	4.285	6.260	5.525	4.525	5.485
--------------	-------------------------------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Tabulka 1: Cenové ukazatele ve stavebnictví pro rok 2016, RTS

A dále se jednotlivé podkategorie dělí podle struktury stavebních dílů a řemeslných oborů.

Struktura stavebních dílů a řemeslných oborů v %:

Díl		Ø	Konstrukčně materiálová charakteristika								
			1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Zemní práce	0,90	1,70	1,80	0,20		0,90				
2	Základy, zvláštní zakládání	5,60	3,80	4,60	7,30		4,80				
3	Svislé a kompletní konstrukce	21,20	15,70	15,20	21,80		25,80				
4	Vodorovné konstrukce	10,90	9,40	15,90	9,10		10,70				
5	Komunikace						0,10				
6	Úpravy povrchu, podlahy	5,80	10,20	5,70	4,90		4,80				
8	Trubní vedení	0,10	0,10				0,10				
9	Ostatní konstrukce, bourání	2,70	7,40	1,70	2,00		2,00				
99	Staveništní přesun hmot	3,70	2,90	3,50	4,90		2,70				
711	Izolace proti vodě	0,60	1,10	0,80	0,80		0,70				
712	Živičné krytiny	0,70	0,60	0,80	0,80		0,70				
713	Izolace tepelné	1,60	2,70	1,90	2,20		1,10				
715	Izolace chemické		0,10								
721	Vnitřní kanalizace	0,70	1,50	0,90	1,20		0,60				
722	Vnitřní vodovod	1,20	1,30	2,10	1,40		1,10				
723	Vnitřní plynovod	0,20	0,80	0,20	0,30		0,10				
724	Strojní vybavení	0,10	0,10				0,20				
725	Zařizovací předměty	1,60	4,80	1,70	1,90		1,10				
726	Instalační prefabrikáty	6,00	0,40		0,90		8,40				
731	Kotelny	0,30	1,60				0,30				
732	Strojovny	0,10	0,40				0,20				
733	Rozvod potrubí	0,90	1,10	1,00	1,00		0,90				
734	Armatury	0,60	0,70	0,50	0,50		0,60				
735	Otopná tělesa	1,10	0,90	1,40	1,20		1,20				
761	Konstrukce sklobetonové	0,10		0,50							
762	Konstrukce tesařské	0,90	3,00	0,30	0,30		1,10				
764	Konstrukce klempířské	0,90	3,70	0,40	0,40		0,50				
765	Krytiny tvrdé	0,20	0,60				0,40				
766	Konstrukce truhlářské	7,40	6,60	9,00	8,60		6,50				
767	Konstrukce zámečnické	8,00	2,70	9,20	10,40		6,40				
771	Podlahy z dlaždic a obklady	0,90	2,00	1,50	1,80		0,30				
772	Kamenné dlažby	0,10		0,60							
773	Podlahy teracové			0,10							
775	Podlahy vlysové a parketové		0,20								
776	Podlahy povlakové	1,70	1,40	1,20	1,90		2,00				
777	Podlahy ze syntetických hmot	0,90		1,20	1,30		1,00				

<b>781</b>	Obklady keramické	0,90	0,80	2,20	1,80	0,50
<b>782</b>	Konstrukce z přírodního kamene		0,10			
<b>783</b>	Nátěry	1,00	1,30	0,80	1,10	1,10
<b>784</b>	Malby	0,50	0,50	0,40	0,60	0,80
<b>786</b>	Čalounické úpravy	0,60	0,30	0,30	0,90	0,50
<b>787</b>	Zasklívání	0,30	0,10	0,90	0,20	0,20
<b>791</b>	Montáž zařízení velkokuchyní			0,90		0,10
<b>793</b>	Montáž zařízení prádelen	0,20	0,10			0,10
<b>M21</b>	Elektromontáže	4,50	5,50	3,80	3,80	5,20
<b>M22</b>	Montáž sdělov.a zab. techniky	0,90	1,20	1,20	0,60	1,00
<b>M24</b>	Montáže vzduchotech. zařízení	0,70	0,10	3,10		0,70
<b>M33</b>	Montáže dopravních zařízení	2,20		2,30	3,10	2,10
<b>M36</b>	Montáže měřících a regul. zař.	0,20	0,30	0,30		0,40
<b>M43</b>	Montáže ocelových konstrukcí	0,10			0,30	
<b>M46</b>	Zemní práce při montážích		0,10	0,10		
<b>M99</b>	Ostatní práce montážní	0,20			0,50	

Tabulka 2: Struktura stavebních dílů a řemeslných oborů v %; zdroj: RTS

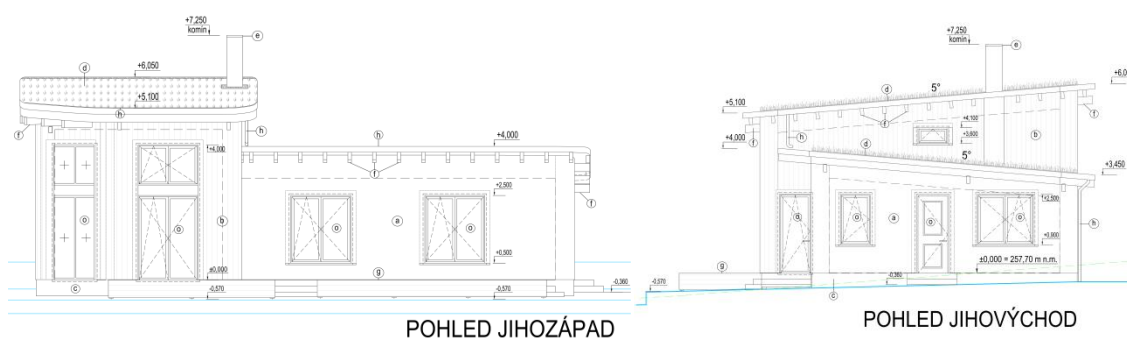
[12], [13], [14], [17]

## 5. PŘÍPADOVÁ STUDIE RODINNÉHO DOMU

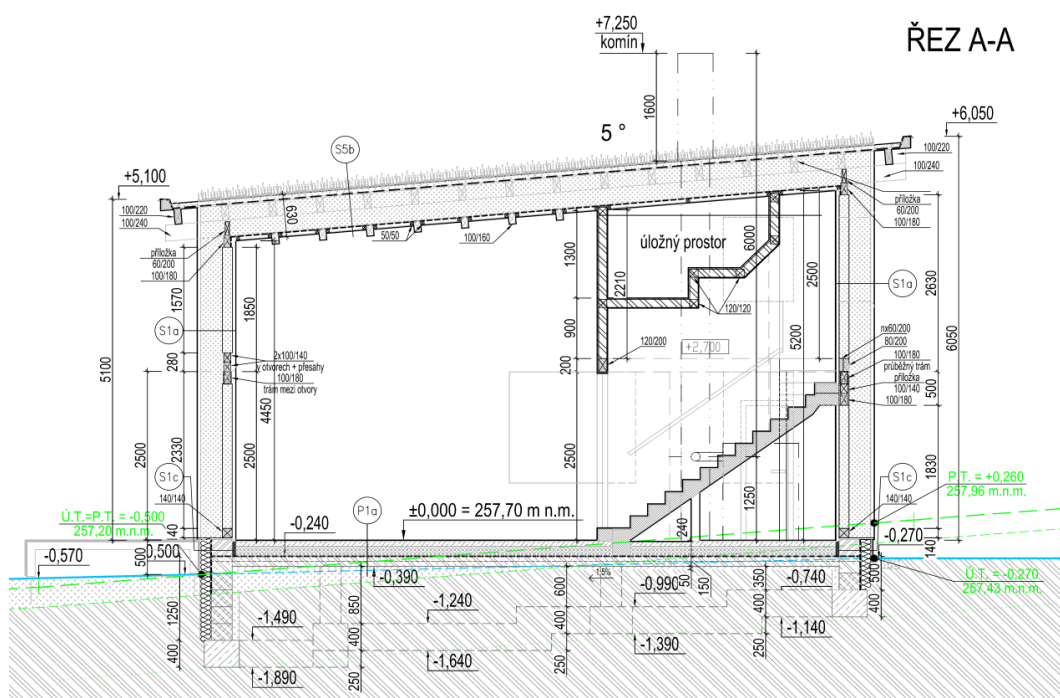
Praktická část této práce pojednává o případové studii rodinného domu alternativní výstavby. Tato stavba využívá přírodních obnovitelných nebo znovu využitelných zdrojů surovin jako jsou jílovité zeminy na zdivo či omítky, slámu na izolaci, výplň svislých a vodorovných konstrukcí a dřevo pro nosnou rámovou konstrukci. Náklady na jednotlivé části a konstrukce budou porovnány s výstavbou stejného RD za použití běžných materiálů, přičemž se budou porovnávat pouze ty konstrukce, které se svým materiálovým složením liší. Tím jsou myšleny konstrukce na základně jílovitých materiálů a slámy. Náklady na tyto konstrukce budou dále rozebrány a vyhodnoceno jejich porovnání.

### 5.1. Charakteristika RD Davle

Rodinný dům se nachází ve Středočeském kraji v obci Davle. Jedná se o nízkoenergetickou dřevostavbu skeletového nosného systému. Zavětrování OSB deskami, betonové základy a zastřešení vegetační provětrávanou střechou. Konstrukce je doplněna o slámu, dřevní vatu, nepálené cihly a hliněné omítky. Na dům byla schválena Nová zelená úsporám 2014.



Obrázek 22: JZ a JV pohled RD Davle, detail tesařské konstrukce; zdroj: Ing. J. Ryšavý



Obrázek 23: Řez A-A; zdroj: Ing. J. Ryšavý

**Díl 1 – Zemní práce****99.000,00 Kč**

Výkopové práce pro základové konstrukce jsou v celkovém objemu 104,6 m<sup>3</sup> v nákladech 19.000,00 Kč. Terénní úpravy jsou provedeny v nákladech 80.000,00 Kč.

**Díl 2 – Základové konstrukce****191.835,00 Kč**

Základová konstrukce je tvořena základovými pasy a základovou deskou tloušťky 150 mm, o objemu 31,36 m<sup>3</sup>. Základové pasy jsou odstupňované z prostého betonu C20/25 XC1 rozměrů 0,4 x 0,6 m, doplněné bednicími tvárnicemi 30, 40 plněné betonem C16/20 a výztuží R10.



Obrázek 24: základové konstrukce; zdroj: Ing. Ryšavý



**Díl 3 – Svislé konstrukce****115.524,00 Kč**

Nosný systém je dřevěné rámové konstrukce vyplněného přírodní slaměnou tepelnou izolací tloušťky 450 mm.

Objekt má vnitřní příčky tvořené nepálenou cihlou rozměru 240/120/250 mm na hliněnou hrubou zdíci maltu. Tyto příčky jsou omítnuty hliněnou omítkou.

Komín je třísložkový Schiedel se zadním větráním a přirozeným 6m tahem, se šamotovou vložkou Ø 160 mm a nehořlavou tepelnou izolací, vyzdění z keramické komínové tvarovky rozměrů 400/200/250 mm.

Rozepsání nákladů na jednotlivé konstrukce:

Příčky z nepálené cihly 9,20 m<sup>3</sup> 66.424,00 Kč;

příčka YTONG v kotelně 2,29 m<sup>3</sup> 7.200,00 Kč;

komín 41.900,00 Kč.

Nejsou zde započítány náklady na dřevěný nosný systém, tyto náklady jsou v konstrukcích tesařských.



Obrázek 25: Konstrukce, nepálené cihly RD; zdroj: Ing. Ryšavý



**Díl 4 – Vodorovné konstrukce****111.335,00 Kč**

Střecha je vegetační pultová. Stropy jsou přiznané a nechané na výšku patra až ke konstrukci střechy, kde je proveden dřevěný rošt a na něj záklop z OSB desek v celkové výši 47.700,00 Kč. Zavěšený podhled je proveden pouze ve vstupní chodbě.

**Díl 6 – Úpravy povrchu, podlahy****348.342,00 Kč**

Vnitřní omítky jsou provedeny hliněné na rákos u obvodových stěn tloušťky 24 + 16mm a 30 mm podle konečné povrchové úpravy. OSB desky mají provedenou hliněnou omítku bez rákosového lože tloušťky 30 mm. Celkové náklady na hliněné omítky v interiérech 176.807,00 Kč. Ze strany exteriéru je z části provedena vápenná třívrstvá omítka tl. 30 mm. A z části je zvolena difuzně otevřená vrstva provedena dvojitým roštem z latí 20 x 50 mm, na kterém je dřevěný obklad vzduchосуšeného modřínu bez impregnace za 77.700,00 Kč.



Obrázek 26: Hliněné omítky; zdroj: Ing. Ryšavý

**Díl 711 – Izolace proti vodě****68.035,00 Kč**

Na základovou konstrukci je provedena hydroizolace z modifik. asfaltových pásů natavených celoplošně pro nízké radonové riziko

Glastek 40 Special Mineral a penetrační nátěr. Je nutné kvalitní provedení hydroizolace. Přírodní materiály využitě na zbylou konstrukci jako je: dřevo, sláma, nepálená hlína, mají jedno velké negativum a to v náchylnosti na vlhko. Pro tuto skutečnost je nutné dobře odizolovat základovou konstrukci, aby nemohlo docházet k žádnému vlhkostnímu předávání mezi spodní a vrchní stavbou.



Obrázek 27: Izolace proti vodě; zdroj: Ing. Ryšavý

#### **Díl 712 – Živičné krytiny**

**208.335,00 Kč**

Stavba má vegetační typ střechy. Střecha je vegetační pultová tvořena prvky krokví rozměru 100/160 mm a pozednic rozměru 100/180 mm. Extenzivní vrstva tl. 50 mm, hliněný substrát tl. 70 mm, který je lehčený plaveným pískem. Obvod střechy lemuje pravý říční kačírek šířky 500 mm z frakce kameniva 16/32. Dále je filtrační vrstva z netkané PP textilie 300 g/m<sup>2</sup>. Hydroizolace foliová mPVC se skelnou výztuží a s odolností proti prorůstání kořínků tl. 1,5 mm.

Náklady na extenzivní část v celkovém objemu 200 m<sup>3</sup> jsou 208.335,00 Kč.

#### **Díl 713 – Izolace tepelné**

**255.286,00 Kč**

Tepelná izolace je provedena u základových konstrukcí ve svislé rovině extrudovaným polystyrenem tl. 160 mm za 47.200,00 Kč. Ve vodorovné rovině EPS 150S tloušťky 150 mm za 34.500,00 Kč. V obvodové konstrukci je použita pro výplň a izolaci sláma v objemu 80,70 m<sup>3</sup> 119.902,00 Kč. Mezi krokve je provedena slaměná izolace v objemu 36,13 m<sup>3</sup> za 53.685,00 Kč.



Obrázek 28: Slaměná izolace; zdroj Ing. Ryšavý

<b>Díl 721 – Vnitřní kanalizace</b>	<b>59.235,00 Kč</b>
-------------------------------------	---------------------

<b>Díl 722 – Vnitřní vodovod</b>	<b>47.265,00 Kč</b>
----------------------------------	---------------------

<b>Díl 724 – Strojní vybavení</b>	<b>84.500,00 Kč</b>
-----------------------------------	---------------------

Objekt je vybaven čerpadlem s expanzní nádobou a akumulací nádobou na 500 l.

<b>Díl 725 – Zařizovací předměty</b>	<b>60.400,00 Kč</b>
--------------------------------------	---------------------

Rodinný dům má jednu koupelnu, ve které jsou dvě umyvadla v pořizovací ceně 2.000,00 Kč, koupelnové baterie za 9.500,00 Kč, sprchový kout za 2.300,00 Kč, vana za 7.300,00 Kč, zavěšené WC 5.300,00 Kč. Další zařizovací předměty se nachází v kuchyňské části za 36.000,00 Kč.

<b>Díl 731 – Kotelny</b>	<b>62.000,00 Kč</b>
--------------------------	---------------------

Objekt je vybaven kotlem na peletky typu Ponast KP08 včetně zásobníku a podavače za 62.000,00 Kč.

<b>Díl 733 – Rozvod potrubí</b>	<b>35.508,00 Kč</b>
---------------------------------	---------------------

<b>Díl 734 – Armatury</b>	<b>18.292,00 Kč</b>
---------------------------	---------------------

<b>Díl 735 – Otopná tělesa</b>	<b>50.300,00 Kč</b>
--------------------------------	---------------------

<b>Díl 762 – Konstrukce tesařské</b>	<b>411.711,35 Kč</b>
--------------------------------------	----------------------

Nosný systém je dřevěné rámové konstrukce ze sloupů 140/140 a 750 mm. Doplněná o přírodní slaměnou tepelnou izolaci tloušťky 450 mm. Ze strany interiéru je na slaměnou výplň nabitá OSB deska tloušťky 3mm, která

je opatřena hliněnou omítkou na rákosové lože. Ze strany exteriéru je z části provedena vápenná třívrstvá omítka tl. 30 mm. A z části je zvolena difuzně otevřená vrstva provedena dvojítm roštem z latí 20 x 50 mm, na kterém je dřevěný obklad vzduchосуšeného modřínu bez impregnace. Dřevěný krov je tvořen krokviemi 100 x 220 mm a 700 mm jedná se o impregnovaný smrk, krokve leží na průběžném trámu 100 x 180 mm na kterém je příložka 100 x 80 mm.

**Díl 764 – Konstrukce klempířské** **37.816,00 Kč**

Jedná se především o náklady na oplechování střešní konstrukce.

**Díl 766 – Konstrukce truhlářské** **460.235,00 Kč**

Náklady na konstrukce truhlářské tvoří výplně otvorů, které jsou přehledně vysány v následující tabulce:

<b>Výpis oken</b>	<b>Ks</b>
1700 x 2000 mm	2
900 x 1600 mm	2
1700 x 1600 mm	2
900 x 1250 mm	2
900 x 500 mm	1
750 x 1250 mm	1
1400 x 500 mm	1
1700 x 2000 mm (neotvíravé)	1
1700 x 1200 mm	2
1700 x 2500 mm	1
Balkonové dveře 950 x 2500 mm	1
<b>Celkové náklady</b>	<b>235.000,00 Kč</b>

Dále náklady spojené s výplní dveřních otvorů v celkové výši 146.100,00 Kč a náklady na kuchyňskou linku za 55.000,00 Kč.

**Díl 767 – Konstrukce zámečnické** **234.518,08 Kč**

**Díl 771 – Podlahy z dlaždic a obklady** **13.300,00 Kč**

V koupelně je provedena keramická dlažba a obklady tl. 9 mm lepené do tmelu a na hydroizolační stěrku.

**Díl 775 – Podlahy vlysové a parketové** **46.500,00 Kč**

V celém objektu je provedena betonová armovaná mazanina s cementovým potěrem tl. 70 mm na PE folii. Podlaha přízemí je z dubových masivních vlysů tloušťky 19 mm tzv. katovka za 46.500,00 Kč.

**Díl 781 – Obklady keramické** **11.000,00 Kč**

**Díl 783 – Nátěry** **18.500,00 Kč**

**M 21 – Elektromontáže** **192.100,00 Kč**

**M 24 – Montáže vzduchotechnického zařízení** **75.000,00 Kč**



Stavba je zařazena do pasivního standardu, má tudíž nestandardně namontovanou jednotku rekuperace vzduchu, která i s rozvody stála 75.000,00 Kč.

## 5.2. Náklady na vybrané konstrukce z alternativních materiálů

Následně je proveden rozbor u konstrukcí využívajících přírodní nestandardní materiály. Jedná se o nepálené cihly u vnitřních nenosných příček a o hliněné vnitřní omítky.

Tabulky zobrazují vybrané typy konstrukcí a jejich objem:

Typ	Výměra	Náklady
<b>Nepálené cihly</b>	61,40 m <sup>2</sup> (9,20 m <sup>3</sup> )	66.424,00 Kč
<b>Stěny, stropy</b>	488,86 m <sup>2</sup>	176.807,00 Kč

Tabulka 3: Objem a náklady vybraných řádků; zdroj: vlastní

### 5.2.1. Příčky – nepálené cihly

Celkové náklady na vnitřní příčky z nepálených cihel za práci a materiál činí 66.424,00 Kč v objemu 9,20 m<sup>3</sup>, což je 7.220,00 Kč/m<sup>3</sup>. Následující text rozebírá, jaké faktory mohou mít na tuto cenu vliv, jaké jsou možnosti na našem trhu a náklady budou v konfrontaci s porovnatelnou variantou vyzdění z cihly plně pálené podle směrných cen RTS.

#### Srovnání směrných cen

Pro porovnání nákladů vyzdění z nepálené cihly a cihly pálené byl použit program BUILDpower S. V první tabulce jsou rozepsány profese a specifikace vážící se k vyzdění příčky z cihly pálené.

#### Cihla plná – pálená

V rozpočtovacím programu BUILDpower S byl sestaven rozpočet obsahující profese a specifikace vážící se k vyzdění příčky.

Z	Číslo	Název	N..	Množství	MJ	Cena/MJ	Cena ce...	Cenová...
	082 11320.R	Voda pitná - vodné		0.10000	m3	38.00	3.80	RTS 15/ II
	412 106.R	ZEDNÍK - třída 6		2.22900	Nh	132.00	294.23	RTS 15/ II
	412 108.R	ZEDNÍK - třída 8		0.25000	Nh	160.00	40.00	RTS 15/ II
	413 100.R	TESAŘ, LEŠENÁŘ		0.35800	Nh	115.00	41.17	RTS 15/ II
	419 110.R	SAMOSTATNÝ ST...		1.01900	Nh	115.00	117.19	RTS 15/ II
	589 11800.R	Malta MVC 2,5 pr...		0.10900	m3	2,265.00	246.89	RTS 15/ II
	596 10009.R	Cihla plná CP 29x...		0.41100	1000 ks	5,940.00	2,441.34	RTS 15/ II
	605 95010.R	Materiál lešeňov...		0.01046	m3	10,363.00	108.40	RTS 15/ II

Obrázek 29: Rozepsání profesí a specifikace – příčka, pálená cihla; zdroj: vlastní, BUILDpower S

Cena za 1 kus cihly vychází na 5,94 Kč a za MJ malty 246.89 Kč. Při celkovém objemu 9,20 m<sup>3</sup> je cena příčky 30.296,00 Kč.

#### Cihla plná – nepálená

Následující tabulka zobrazuje náklady na cihlu nepálenou, jsou změněny pouze v položkách specifikací cihly a malty, jelikož pracnost vyzdívání se v tomto případě nemění.

Název	N..	Množství	MJ	Cena/MJ	Cena celkem	Cenová...
Voda pitná - vodné		0.10000	m3	38.00	3.80	RTS 15/ II
ZEDNÍK - třída 6		2.22900	Nh	132.00	294.23	RTS 15/ II
ZEDNÍK - třída 8		0.25000	Nh	160.00	40.00	RTS 15/ II
TESAŘ, LEŠENÁŘ		0.35800	Nh	115.00	41.17	RTS 15/ II
SAMOSTATNÝ STAVEBNÍ DĚLNÍK		1.01900	Nh	115.00	117.19	RTS 15/ II
Picas omítka hrubá a zdicí malta bal. 100...		109.00000	kg	3.40	370.60	RTS 15/ II
Cihla nepálená plná 290x140x65 mm		378.96000	kus	7.25	2,747.46	RTS 15/ II
Materiál lešeňový v používání		0.01046	m3	10,363.00	108.40	RTS 15/ II

Obrázek 30: Rozepsání profesí a specifikace – nepálená cihla; zdroj: vlastní, BUILDpower S

Podle směrných cen RTS vychází kus nepálené cihly na 7,25 Kč a za maltu 370.60 Kč na měrnou jednotku. Cena za měrnou jednotku příčky vychází na 3.722,84 Kč, při celkovém objemu 9,20 m3 je cena 34.250,13 Kč.

### Porovnání

Tabulka přehledně porovnává jednotlivé ceny materiálů a celkovou cenu za provedení příčky.

Položka	Cena		
	Maltová směs	Cihla	Celková
Příčka – cihla plná pálená	246,89 Kč	5,94 Kč	30.296,00 Kč
Příčka – cihla plná nepálená	370,60 Kč	7,25 Kč	34.250,13 Kč
% rozdíl proti nepálenému zdivu	+ 50,11 %	+ 22,05 %	+ 13,05 %

Tabulka 4: Porovnání RTS cen; zdroj: vlastní, BUILDpower S

Podle srovnání je cena v úrovni směrných cen RTS příčky z nepálené cihly o 13,05 % vyšší než u cihly plné pálené.

### Průzkum trhu

Na našem trhu působí řada prodejců větší či menší významnosti. Nejvýznamnější prodejci v této oblasti jsou v podstatě tři a k nim se řadí řada menších oblastních cihelen. Z nejvýznamnějších výrobců a prodejců je dobré zmínit firmu Picas, Claygar, Procrea a z oblastních cihelen cihelna Smilovický mlýn a cihelna Bratonic.

Následující tabulka přehledně zobrazuje výrobce a jejich oblast působení.

Název	Lokace
Picas - Navrátilovi	JM - Blansko
Claygar s.r.o.	JM - Znojmo
ProCrea s.r.o.	Celá ČR – Středočeský kraj
Smilovický mlýn	Středočeský kraj

**Cihelna Bratronice spol. s.r.o.**  
**HELUZ**

**Středočeský kraj**  
**Celá ČR**

Tabulka 5: Prodejci nepálených cihel, zdroj: vlastní

Nepálené cihly se prodávají v základním rozměru 290 x 140 x 65 mm, ale k dostání jsou i lehčené tvarovky, které prodává například prodejce ProCrea.

Následující tabulka zobrazuje charakteristiky, jakých nepálené cihly na trhu dosahují.

Položka	Rozměry [mm]	Průměrná hmotnost [kg]	Objemov á hmotnost [kg/m <sup>3</sup> ]	Tepelná vodivost [W/mK]	Měrná tepelná kapacita [kJ/m]
<b>Pálená cihla plná</b>	290 x 140 x 65 290 x 140 x 80 240 x 115 x 70	4,80	1.800	0,90	2.000
<b>Lehčená tvarovka</b>	250 x 120 x 240 240 x 175 x 113	13,00	1.800	0,90	2.000

Tabulka 6: orientační charakteristické hodnoty nepálených cihel; zdroj: vlastní, výrobci

Následně jsou rozebrány ceny, za které se dají nepálené cihly koupit od jednotlivých prodejců. V tabulce jsou cihly plné pálené i dutinové.

Prodejce	Popis	Množství [ks/pal.]	cena [Kč/pal.]	Cena [Kč/ks]
<b>Claygar</b>	CLAYGAR CHN nestabilizovaná	246	1.845,00	7,50
<b>Ekostaviv o</b>	CLAYGAR CHN nestabilizovaná	246	2.460,00	10,00
<b>ProCrea</b>	ProCrea NF	237	5.380,00	22,70
	ProCrea DF	318	6.551,00	20,60
	ProCrea 2DF (dutinová tvarovka)	168	4.200,00	25,00
	ProCrea 3DF (dutinová tvarovka)	112	3.472,00	31,00
<b>PICAS</b>	Nenosná plná hliněná cihla	240	2.040,00	8,50
<b>Smilovický mlýn</b>	Nenosná plná hliněná cihla	200	2.400,00	12,00
<b>cihelna Bratronice</b>	Nenosná plná hliněná cihla	250	1.125,00	4,50
<b>HELUZ</b>	HELUZ NATURE ENERGY 12/25 (dutinová tvarovka)	80	1.456,00	18,20
<b>DEK</b>	HELUZ NATURE ENERGY 12/25 (dutinová tvarovka)	80	1.735,00	21,69

Tabulka 7: Průzkum trhu; zdroj: vlastní

Z průzkumu vychází, že průměrná cena za cihlu plnou nepálenou vychází 12,26 Kč za kus a u dutinové tvarovky se cena pohybuje za 23,97 Kč kus. Tato cena

se však musí dále přepočítat na plošnou jednotku tak, aby se daly tyto ceny srovnat, pro rozdílné rozměry a tím pádem rozdílné spotřeby při zdění.

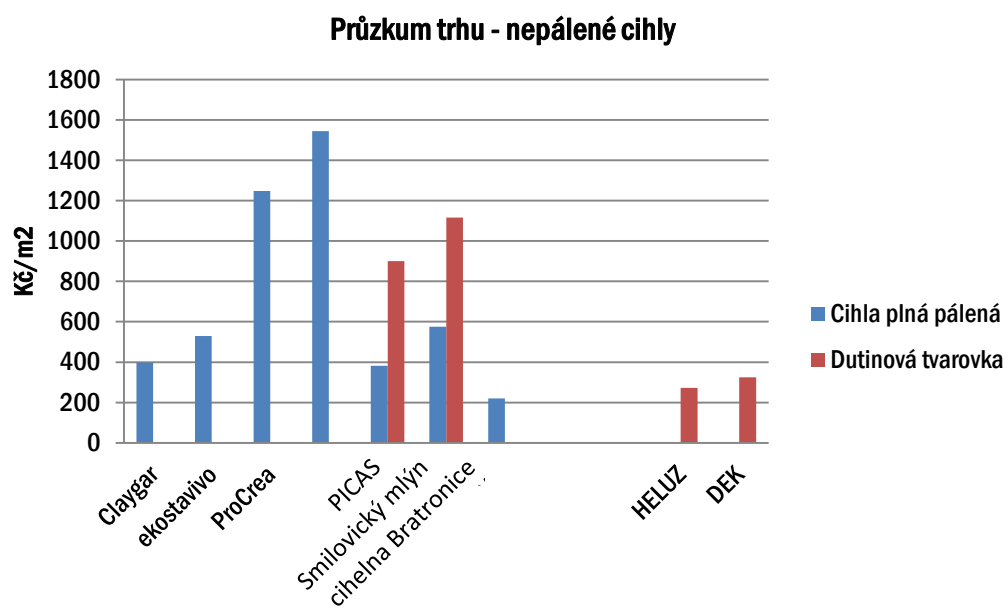
Prodejce	Popis	Cena [Kč/ks]	Rozměry [mm]	Spotřeba [ks/m <sup>2</sup> ]	Cena [Kč/m <sup>2</sup> ]
<b>Claygar</b>	CLAYGAR CHN nestabilizovaná	7,50	290 x 140 x 60	53	397,50
<b>Ekostavivo</b>	CLAYGAR CHN nestabilizovaná	10,00	290 x 140 x 60	53	530,00
<b>ProCrea</b>	ProCrea NF	22,70	240 x 115 x 71	55	1.248,50
	ProCrea DF	20,60	240 x 115 x 52	75	1.545,00
	ProCrea 2DF (dutinová tvarovka)	25,00	240 x 115 x 113	36	900,00
	ProCrea 3DF (dutinová tvarovka)	31,00	240 x 175 x 113	36	1.116,00
<b>PICAS</b>	Nenosná plná hliněná cihla	8,50	290 x 140 x 65	45	382,50
<b>Smilovický mlýn</b>	Nenosná plná hliněná cihla	12,00	294 x 140 x 80	48	56,00
<b>cihelna Bratronice</b>	Nenosná plná hliněná cihla	4,50	290 x 140 x 65	49	220,50
<b>HELUZ</b>	HELUZ NATURE ENERGY 12/25 (dutinová tvarovka)	18,20	250 x 120 x 240	15	273,00
<b>DEK</b>	HELUZ NATURE ENERGY 12/25 (dutinová tvarovka)	21,69	250 x 120 x 240	15	325,40

Tabulka 8: Průzkum trhu, přepočet ceny na plošnou jednotku; zdroj: vlastní

Při přepočtu ceny na měrnou jednotku vyjdou následující průměrné ceny produktů. Cena za plnou nepálenou cihlu 700,00 Kč/m<sup>2</sup> a v porovnání tvarovka dutinová 653,60 Kč/m<sup>2</sup>. V základu vyšla cena za kus dutinové tvarovky o 11,70 Kč za kus vyšší, avšak po přepočtu na plošnou jednotku se situace mění a tvarovka vychází levněji o 46,41 Kč.

Následující graf zobrazuje pro přehlednost jednotlivé produkty a jejich cenovou úroveň.





Obrázek 31: Průzkum trhu - nepálené cihly; zdroj: vlastní

Také je důležité jaká spojovací malta se u zdění zvolí. Většina zmíněných firem prodává i vhodné hliněné maltové směsi pro jejich zdící produkt.

Prodejce	Popis	Množství [kg]	Cena [Kč/ks]	Cena [Kč/kg]	Spotřeba, tl. 3 mm [m <sup>2</sup> /bal]	Cena [Kč/m <sup>2</sup> ]
<b>Claygar</b>	Hliněná malta CLAYMALT CM 04	30	150,00	5,00	2,00	75,00
		500	1.750,00	3,50	33,30	52,50
		1.000	3.500,00	3,50	66,70	52,50
<b>Ekostavivo</b>	Hliněná malta CLAYMALT CM 04	30	230,00	7,70	2,00	115,00
		500	2.420,00	4,80	33,30	72,60
		1.000	4.598,00	4,60	66,70	69,00
<b>ProCrea</b>	Hliněná malta ProCrea	25	342,00	13,70	3,00	114,00
<b>Bratronice</b>	Cihlářský jíl	40	90,00	2,30	2,00	45,00
<b>PICAS</b>	Zdící malta Picas	40	560,00	6,50	3,30	78,80
		500	1.895,00	3,80	41,30	45,90
		1.000	3.790,00	3,80	82,50	45,90
<b>HELUZ</b>	Nature energy	25	140,00	5,60	3,40	41,20

Tabulka 9: Průzkum trhu - ceny hliněné malty; zdroj: vlastní

Ze získaných dat je vyhodnocena průměrná cena zdící malty. Balení je rozděleno na dvě kategorie a to na kategorii do 50 kg a na kategorii nad 50 kg, kvůli značnému rozdílu cen u menších balení.

Přepočtení ceny za kg směsi:

Kategorie č.1 balení **do 50 kg** : průměrná cena **6,80 Kč/kg**

Kategorie č.2 balení **nad 50 kg**: průměrná cena **4,00 Kč/kg**

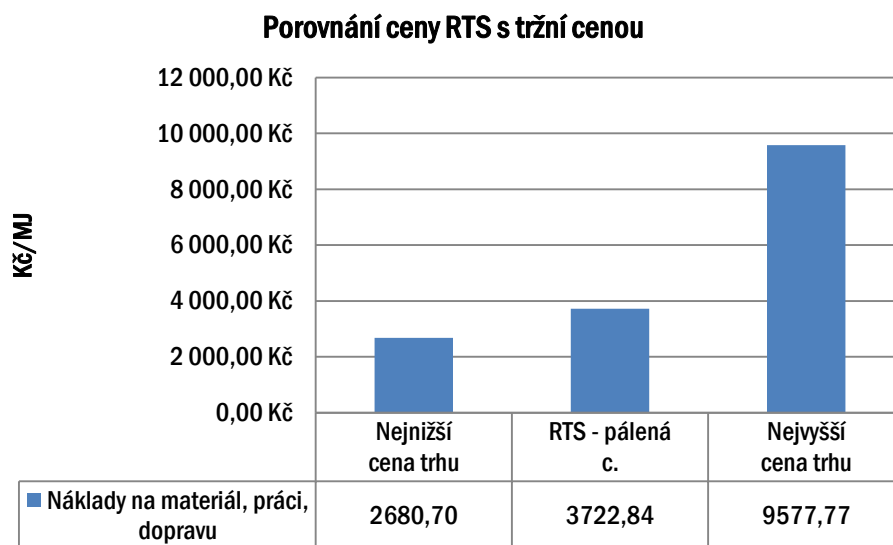
Přepočtení ceny na m<sup>2</sup> vyzdění:

Kategorie č.1 balení **do 50 kg** : průměrná cena **78,20 Kč/m<sup>2</sup>**

Kategorie č.2 balení **nad 50 kg**: průměrná cena **56,40 Kč/m<sup>2</sup>**

**Porovnání směrné ceny a cen tržních**

Následující graf porovnává změnu nákladů na stejnou přičku při změně ceny zjištěné z trhu a dané oblasti.



Obrázek 32: Porovnání nákladů na MJ podle RTS a trhu; zdroj: vlastní, RTS

Porovnání ukazuje, jaké ovlivnění ceny může nastat při výběru jiného výrobce. Subjekt číslo jedna je cihelna působící ve Středočeském kraji a nachází se v dosažitelném okruhu od dané stavby. Je tedy vhodným dodavatelem materiálu a celková jednotková cena vychází o 27,99 % méně, než cena podle směrných hodnot RTS. Subjekt číslo dvě je dodavatel většího významu působící na celém území České republiky. Jeho cena je o 157,27 % vyšší než cena RTS. Celkové cenové rozpětí se tím pádem může výrazně lišit.

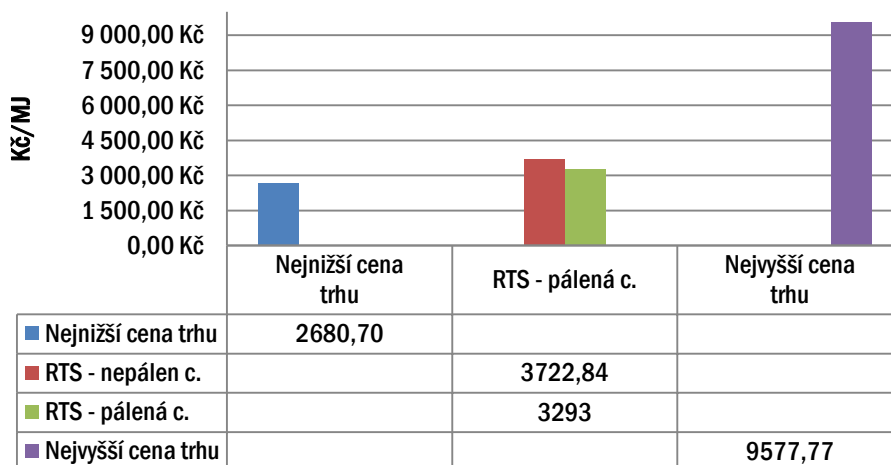
#### Práce

Práce je u zdění z nepálených cihel oceněna stejně, jako u zdění z cihel pálených, nenastává zde změna ceny kvůli zvýšené pracnosti, jak se tomu děje u provádění hliněných omítek. Cena práce spojená s vyzdřením příčky vychází podle RTS cen na 492,59 Kč/m<sup>3</sup>. Cena práce v celkovém objemu 9,20 m<sup>3</sup> vychází na 4.531,83 Kč.

## Vyhodnocení

Vykalkulované náklady za příčky z nepálené a pálené cihly jsou srovnatelné.

**Porovnání ceny RTS a tržních cen**



Tabulka 10: Porovnání RTS ceny s cenou tržní; zdroj: vlastní, BUILDpower S

Výhoda u alternativní výstavby nastane tehdy, kdy se stavebník rozhodne pro vlastní zdící materiál. Tím je myšleno využití zeminy z odkopaných základových konstrukcí, pokud tato zemina vyhovuje požadavkům a obsahuje požadovaný podíl jílových minerálů. Požadavky na zeminu a postup výroby jsou popsány v teoretické části této práce. Tímto způsobem by se mohly snížit náklady na materiál, avšak je otázkou, zda po ohodnocení vlastní práce a času, by bylo snížení výrazné či nikoli.

[3], [6], [7]

### 5.2.2. Hliněné omítky

Náklady na vnitřní hliněné omítky jsou 176.807,00 Kč na 488,86 m<sup>2</sup>, což je po rozpočítání 361,67 Kč/m<sup>2</sup>.

Skladba omítky s rákosem tl. 24 + 16 mm:

- Přilnavostní hliněný nátěr,
- štukatérská rákosová rohož,
- hrubá hliněná omítka,
- jutová tkanina,
- jemná hliněná omítka.

Skladba omítky bez rákosového lože tl. 30mm :

- Přilnavostní hliněný nátěr,
- jemná hliněná omítka.

## Srovnání směrných cen

Tato část porovnává náklady na provedení hliněné omítky s omítkou cementovou ve stejném plošném rozsahu.

Následující tabulka zobrazuje položky rozpočtu na provedení cementové omítky.

Název	Množství	MJ	Cena/MJ	CÚ	Cena celkem
<b>Upravy povrchů vnitřní</b>					
Začistovací okenní lišta pro omítku tl. 6 mm	69.43000	m	31.70	RTS 15/ II	2,200.93
Zakrývání výplní vnitřních otvorů	34.90000	m2	35.00	RTS 15/ II	1,221.50
Omítka vnitřní stropů ze suché směsi, štuková	103.67000	m2	417.00	RTS 15/ II	43,230.39
Montáž výztužné sítě (perlinky) do stěrky-stropy	103.67000	m2	173.50	RTS 15/ II	17,986.75
Příplatek za klopení podkladu omítky vnitřní stěn	61.20000	m2	7.30	RTS 15/ II	446.76
Omítka vnitřního ostění - štuková, s použitím suché maltov...	12.69000	m2	533.00	RTS 15/ II	6,763.77
Zatření spár vnitřního zdiva z tvárnic nebo desek	61.20000	m2	46.60	RTS 15/ II	2,851.92
Omítka vnitřního zdiva ze suché směsi, štuková	372.50000	m2	324.00	RTS 15/ II	120,690.00
Příplatek za zabudované rohovníky	152.31000	m	59.60	RTS 15/ II	9,077.68
Montáž výztužné sítě (perlinky) do stěrky-stěny	385.19000	m2	123.50	RTS 15/ II	47,570.97
<b>Dokončovací konstrukce na pozemních stavbách</b>					<b>7,304.29</b>
Vyčistění budov o výšce podlaží do 4 m	96.49000	m2	75.70	RTS 15/ II	7,304.29
<b>Staveništní přesun hmot</b>					<b>3,208.18</b>
Přesun hmot pro budovy zděné výšky do 6 m	14.32221	t	224.00	RTS 15/ II	3,208.18

Obrázek 33: Rozpočtové náklady-omítka; zdroj: vlastní, BUILDpower S

Dále je blíže rozebrána položka omítka vnitřního zdiva a tabulka zobrazuje položky profesí a specifik omítky na cementové bázi:

Z	Číslo	Název	N..	Množství	MJ	Cena/MJ	Cena celkem	Cenová...
	082 11320.R	Voda pitná - vodné		0.00640	m3	38.00	0.24	RTS 15/ II
	412 307.R	OMÍTKÁŘ - třída 7		0.49600	Nh	150.00	74.40	RTS 15/ II
	419 000.R	STAVEBNÍ DĚLNÍK		0.13000	Nh	115.00	14.95	RTS 15/ II
	4304 6505...	Omítačka na suché směsi GIPS...		0.07840	Sh	93.90	7.36	RTS 15/ II
	585 91530...	Cemix Cementový postřik	VL	0.00500	t	3,445.00	17.23	RTS 15/ II
	585 91536...	Cemix Jádrová omítka strojní	VL	0.02048	t	3,205.00	65.64	RTS 15/ II
	585 91560...	Cemix Vnitřní štuk	b..	0.00250	t	3,825.00	9.56	RTS 15/ II

Obrázek 34: Rozepsání profesí a specifikací – omítka cementová; zdroj: vlastní, BUILDpower S

Cena za m<sup>2</sup> cementové omítky vychází na 189,38 Kč. K této ceně se musí dále připočíst rohovníky a výztužná perlinka, které se u hliněných omítek nenachází. Po přepočtu na měrnou jednotku vychází cena 263,93 Kč.

Položky hliněné omítky na rákosové lože:

Z	Číslo	Název	N..	Množství	MJ	Cena/MJ	Cena celkem	Cenová...
	055 40002.R	Rákos pod omítku štukatérský hustý š. 1200 mm		1.10000	m2	29.00	31.90	RTS 15/ II
	082 11320.R	Voda pitná - vodné		0.00200	m3	38.00	0.08	RTS 15/ II
	156 96001.R	Drát vázací stavební měkký pozinkovaný		0.05000	kg	33.70	1.69	RTS 15/ II
	314 15660.R	Rákosník 02 2852 d 2,5 délka 32 mm		0.07000	kg	30.00	2.10	RTS 15/ II
	412 307.R	OMÍTKÁŘ - třída 7		1.00000	Nh	150.00	150.00	RTS 15/ II
	413 100.R	TESAŘ, LEŠENÁŘ		0.12100	Nh	115.00	13.92	RTS 15/ II
	419 000.R	STAVEBNÍ DĚLNÍK		0.10000	Nh	115.00	11.50	RTS 15/ II
	585 60212...	Picas omítka jemná bal. 1000 kg hnědá		22.00000	kg	4.20	92.40	RTS 15/ II
	585 60214...	Nátěr přínavostní Picas ECONOM bal. 40 kg		5.50000	kg	5.90	32.45	RTS 15/ II
	605 95010.R	Materiál lešeňový v používání		0.00298	m3	10,363.00	30.88	RTS 15/ II
	673 13110...	Tkanina jutová JH 211 g/m2 šíře 105 cm přírodní		1.05000	m	19.45	20.42	RTS 15/ II

Obrázek 35: Rozepsání profesí a specifikací – omítka hliněná, rákos; zdroj: vlastní, BUILDpower S

Cena podle směrných cen RTS pro hliněnou omítku na rákosové lože vychází 387,33 Kč/m<sup>2</sup>.

Při porovnání ceny cementové omítky a hliněné podle směrných cen RTS dochází k poznatku, že hliněné omítky na rákosové lože jsou dražší o 46,80 %. Dále se provede porovnání s hliněnou omítkou bez rákosového lože.

Z	Číslo	Název	N..	Množství	MJ	Cena/...	Cena celkem	Cenová...
	082 11320.R	Voda pitná - vodné		0.01000	m3	38.00	0.38	RTS 15/ II
	412 307.R	OMÍTKÁŘ - třída 7		0.80000	Nh	150.00	120.00	RTS 15/ II
	419 000.R	STAVEBNÍ DĚLNÍK		0.13000	Nh	115.00	14.95	RTS 15/ II
	585 60212...	Picas omítka jemná bal. 1000 kg světlá	VL	7.50000	kg	6.29	47.18	RTS 15/ II
	585 60214...	Nátěr přínavostní Picas ECONOM bal. 40...	VL	5.50000	kg	5.90	32.45	RTS 15/ II

Obrázek 36: Rozepsání profesí a specifikací – omítka hliněná; zdroj: vlastní, BUILDpower S

Tento typ omítky bez rákosového lože a jutové tkaniny vychází na 214,96 Kč/m<sup>2</sup>. V porovnání s cenou cementové omítky na plošnou jednotku znamená tato cena pokles o 44,50 %.

## Průzkum trhu

Byl proveden průzkum trhu cen materiálů hliněných omítek a prvků s nimi spojených, které následně budou využity v porovnání možnosti ovlivnění ceny. Firma PICAS je prodejcem a zároveň výrobcem hliněných omítek a cihel. Je autorizovaným prodejcem a jeho jsou v RTS soustavě. V tabulce jsou tučně zvýrazněny materiály, které jsou vázány k typu omítek vyskytující se v řešeném objektu.

Prodejce	Popis	Množství [kg]	Cena [Kč/MJ]	Cena [Kč/kg]	Spotřeba [kg/m <sup>2</sup> ]	[Kč/m <sup>2</sup> ]
PICAS	<b>Omítka jemná ekonom</b>	<b>1.000</b>	<b>3.790,00</b>	<b>3,79</b>	<b>7,5</b>	<b>28,43</b>
		<b>500</b>	<b>3.145,00</b>	<b>6,29</b>	<b>7,5</b>	<b>47,18</b>
		<b>40</b>	<b>320,00</b>	<b>8,00</b>	<b>7,5</b>	<b>60,00</b>
	Omítka ekonom, barevná	1.000	7.290,00	7,29	7,5	54,68
		500	3.645,00	7,29	7,5	54,68
		40	360,00	9,00	7,5	67,50
	Hrubá omítka	1.000	3.790,00	3,79	18,0	68,22
		500	2.293,00	4,59	18,0	82,55
		40	315,00	7,88	18,0	141,75
	Hrubá omítka s řezankou	1.000	4.190,00	4,19	17,0	71,23
		500	2.095,00	4,19	17,0	71,23
		40	292,00	7,30	17,0	124,10
	<b>Přilnavostní nátěr</b>	<b>40</b>	<b>260,00</b>	<b>6,50</b>	<b>1,2</b>	<b>7,80</b>
	<b>Jutová tkanina (škrobená) 120 g/m<sup>2</sup></b>	<b>50</b>	<b>895,00</b>	<b>17,90</b>	<b>1,1</b>	<b>19,69</b>
	Jutová bandáž 0,1 x 50 m	50	119,50	2,39	1,1	2,63
	Rákos pod omítku					
	Řídký 100 cm, 5 m <sup>2</sup>	5	145,00		1,1	31,90
	Řídký 120 cm, 20 m <sup>2</sup>	20	490,00	24,50	1,1	26,95
	<b>Hustý štukatérský 120 cm</b>	<b>20</b>	<b>660,00</b>	<b>33,00</b>	<b>1,1</b>	<b>36,30</b>
	<b>Hustý štukatérský 120 cm, nerez.drát</b>	<b>5</b>	<b>160,00</b>	<b>32,00</b>	<b>1,1</b>	<b>35,20</b>

Tabulka 11: Průzkum tržních cen - Picas; zdroj: vlastní, Picas

Jako další tržní subjekt byla vybrána další významná firma na českém trhu firma ProCrea. Výsledky cenové úrovně zobrazuje následující tabulka:

Prodejce	Popis	Množství [kg],[m <sup>2</sup> ]	Cena [Kč/MJ]	Cena [Kč/kg]	Spotřeba [kg/m <sup>2</sup> ]	[Kč/m <sup>2</sup> ]
ProCrea	Hliněný štuk	1.000	57.063,00	57,06	2,50	142,65

	<b>750</b>	<b>43.313,00</b>	<b>57,75</b>	<b>2,50</b>	<b>144,38</b>
	<b>500</b>	<b>29.975,00</b>	<b>59,95</b>	<b>2,50</b>	<b>149,88</b>
Jádrová omítka suchá	1.000	7.288,00	7,28	7,14	52,04
	25	342,00	13,60	7,14	97,68
<b>Uni. Omítka</b>	<b>1.100</b>	<b>5.390,00</b>	<b>4,90</b>	<b>16,67</b>	<b>81,69</b>
Lícni omítka suchá	1.000	7.288,00	7,29	16,67	121,49
	25	342,00	13,68	16,67	228,05
<b>Penetrace – kaisenový nátěr</b>	<b>8</b>	<b>1.458,00</b>	<b>182,25</b>	<b>5,00</b>	<b>911,25</b>
<b>Jutová tkanina</b>	<b>50</b>	<b>2.250,00</b>	<b>45,00</b>	<b>1,05</b>	<b>47,25</b>
<b>Rákosové pletivo 70 stébel</b>	<b>10</b>	<b>970,00</b>	<b>97,00</b>	<b>1,10</b>	<b>106,70</b>
Rákosová rohož 5 cm	2	1.072,00	536,00	1,00	536,00
Rákosová rohož 2 cm	2	632,00	316,00	1,00	316,00

Tabulka 12: průzkum tržních cen - ProCrea; zdroj: vlastní, ProCrea

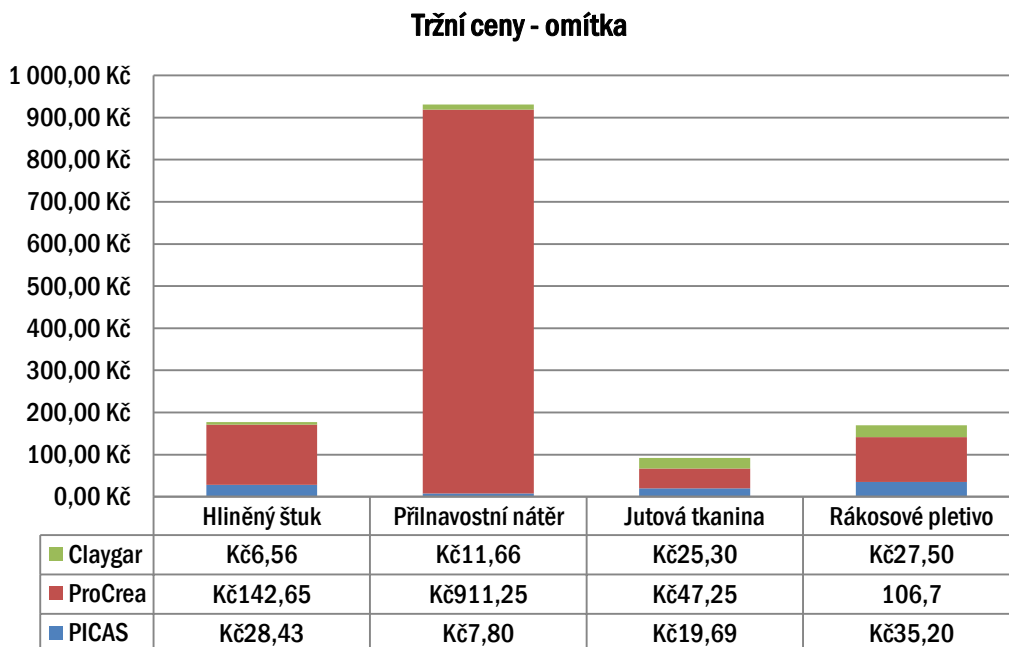
Poslední tabulka zobrazuje průzkum cen ve firmě Claygar:

Prodejce	Popis	Množství [kg],[m <sup>2</sup> ]	Cena [Kč/MJ]	Cena [Kč/kg]	Spotřeba [kg/m <sup>2</sup> ]	[Kč/m <sup>2</sup> ]
Claygar	<b>Omítka CLAYGAR HS 00 – nátěr (podhoz)</b>	<b>30</b>	<b>150,00</b>	<b>5,00</b>	<b>1,70</b>	<b>8,50</b>
		<b>500</b>	<b>1.575,00</b>	<b>3,15</b>	<b>2,70</b>	<b>8,51</b>
		<b>1.000</b>	<b>3.150,00</b>	<b>3,15</b>	<b>3,70</b>	<b>11,66</b>
	Omítka CLAYGAR HH 04 – jádrová	30	160,00	5,33	15,00	80,00
		500	1.875,00	3,75	15,00	56,25
		1.000	3.750,00	3,75	15,00	56,25
	Omítka CLAYGAR HH 04 – jádrová, konopné pazdeří BIO	30	170,00	5,67	15,00	85,00
		500	1.995,00	3,99	15,00	59,85
		1.000	3.990,00	3,99	15,00	59,85
	<b>Omítka CLAYGAR HJ 02 štuk</b>	<b>30</b>	<b>180,00</b>	<b>6,00</b>	<b>1,60</b>	<b>9,60</b>
		<b>500</b>	<b>2.050,00</b>	<b>4,10</b>	<b>1,60</b>	<b>6,56</b>
		<b>1.000</b>	<b>4.100,00</b>	<b>4,10</b>	<b>1,60</b>	<b>6,56</b>
	Omítka CLAYGAR HJ 02, konopné pazdeří	30	240,00	8,00	1,60	12,80
		500	2.050,00	4,10	1,60	6,56
		1.000	4.100,00	4,10	1,60	6,56
	<b>Jutová tkanina</b>	<b>150</b>	<b>3.450,00</b>	<b>23</b>	<b>1,10</b>	<b>25,30</b>
	<b>Rákosové pletivo</b>	<b>20</b>	<b>550,00</b>	<b>27,50</b>	<b>1,00</b>	<b>27,50</b>
	Rákosové lože tl.2 cm	2	310,00	155,00	1,00	155,00



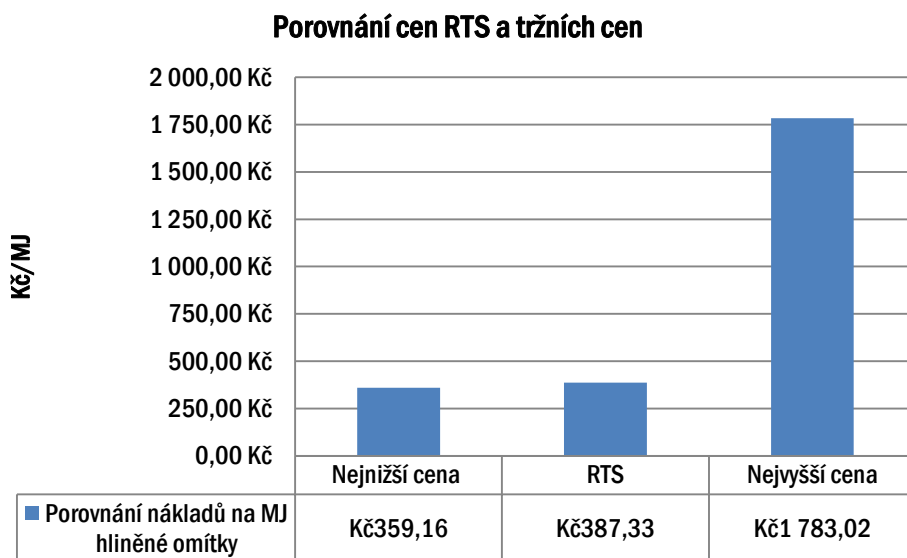
Tabulka 13: Průzkum tržních cen - Claygar; zdroj: vlastní, Claygar

Následně byly vybrány produkty, které se přímo váží s typem omítky, který je proveden v rodinném domu Davle. Jedná se o přílnavostní nátěr, hliněnou štukovou omítku, jutovou tkaninu a rákosové lože.



Obrázek 37: Porovnání tržních cen omítky; zdroj: vlastní

Následující graf porovnává náklady na měrnou jednotku omítky při použití cen RTS a při promítnutí tržních cen.



Obrázek 38: Ovlivní nákladů omítky na měrnou jednotku; zdroj: vlastní

Podle grafu je vidět v jakých mezích se náklad na měrnou jednotku omítky na rákosové lože může vzhledem k trhu pohybovat. Procentuální rozdíl od RTS ceny se liší směrem dolů o 7,27 % a směrem nahoru o 360,34 %. [15] [6]

### 5.3. Oceňovací charakteristiky

#### 5.3.1. Technicko-hospodářský ukazatel

Podle 4. kapitoly této práce se řešená stavba nejprve musí zařadit do správné kategorie. Jelikož se jedná o rodinný dům určený pro běžné bydlení, spadá do kategorie: č. **803 – Budovy pro bydlení**.

Dále se objekt podle jeho konstrukčního řešení musí rozřadit do jedné z devíti materiálových charakteristik. Jedná se o RD dřevěné nosné rámové konstrukce, proto se řadí do: č. **8 – svislá nosná konstrukce dřevěná a na bázi dřevní hmoty**.

Kategorie č. 803 – Budovy pro bydlení se dále dělí na podkategorie, z vypsaných podkategorií objekt spadá do: č. **803.6 – Domky rodinné jednobytové**.

Tabulka zobrazuje cenové ukazatele pro rok 2016 pro kategorii č. 803.6:

JKSO		Průměr	Konstrukčně materiálová charakteristika				
			1	2	3	5	8
<b>803.6</b>	Domky rodinné jednobytové	<b>5.343</b>	5.170	-	5.265	5.585	<b>5.350</b>

Tabulka 14: Cenový ukazatel; zdroj: RTS

Podle zařazení objektu je vybrána hodnota **5.350,00 Kč**, případně je možné brát průměrnou hodnotu podkategorie **5.343,00 Kč**. Pro využití těchto cenových ukazatelů je nutné spočítat objemové charakteristiky objektu.

#### Obestavěný prostor

V základu je potřeba stanovit objemové a plošné charakteristiky daného objektu.

Rozepsání obestavěných prostor rodinného domu:

Položka	Výměra
<b>Oz</b> – obestavěný prostor základů	46,08 m <sup>3</sup>
<b>Os</b> – obestavěný prostor spodní části objektu	-
<b>Ov</b> – obestavěný prostor vrchní části objektu	459,30 m <sup>3</sup>
<b>Ot</b> – obestavěný prostor zastřešení	89,62 m <sup>3</sup>
<b>Celkový obestavěný prostor objektu</b>	<b>595,00 m<sup>3</sup></b>

Tabulka 15: Přehled hodnot obestavěného prostoru RD, zdroj: vlastní

Celkový obestavěný prostor rodinného domu v Davlích je 595,01 m<sup>3</sup>. Tato hodnota se dále využije pro sestavování technicko-hospodářských ukazatelů.

V následující tabulce je rozepsána zastavěná plocha rodinného domu:

Položka	Výměra
Zastavěná plocha – část 1	75,20 m <sup>2</sup>
Zastavěná plocha – část 2	55,39 m <sup>2</sup>
<b>Celková zastavěná plocha objektu</b>	<b>130,59 m<sup>2</sup></b>

Tabulka 16: Přehled hodnot zastavěné plochy, Zdroj: vlastní

**Ocenění rodinného domu**

Na základě určeného cenového ukazatele, který vzhledem na další dělení do struktury stavebních dílů a řemeslných oborů, kde nejsou rozepsaná procenta pro 8. materiálovou charakteristiku, volíme průměrný **5.343,00 Kč**.

<b>Položka</b>	<b>Hodnota</b>
Cenový ukazatel	5.343,00 Kč
Obestavěný prostor	595,00 m <sup>3</sup>
<b>Ocenění rodinného domu</b>	<b>3.180.275,00 Kč</b>

Tabulka 17: Ocenění RD Davle, cenový ukazatel; zdroj: vlastní, RTS

Rodinný dům byl oceněn podle cenového ukazatele a obestavěného prostoru na celkovou částku **3.180.275,00 Kč**.

**Rozdělení podle struktury stavebních dílů a řemeslných oborů**

Tato částka se dále dělí podle daných struktur stavebních dílů a řemeslných oborů, pro které je stanoveno procentuální zatížení na celkové náklady stavby.

**1) Rozdělení ceny RD, stanovenou podle cenového ukazatele**

<b>Díl</b>	<b>Průměr</b>	<b>Cena</b>
<b>1</b> Zemní práce	0,90 %	28.622,48 Kč
<b>2</b> Základy, zvláštní zakládání	5,60 %	178.095,40 Kč
<b>3</b> Svislé a kompletní konstrukce	21,20 %	674.218,30 Kč
<b>4</b> Vodorovné konstrukce	10,90 %	346.649,98 Kč
<b>6</b> Úpravy povrchu, podlahy	5,80 %	184.455,95 Kč
<b>8</b> Trubní vedení	0,10 %	3.180,28 Kč
<b>9</b> Ostatní konstrukce, bourání	2,70 %	85.867,43 Kč
<b>99</b> Staveništní přesun hmot	3,70 %	117.670,18 Kč
<b>711</b> Izolace proti vodě	0,60 %	19.081,65 Kč
<b>712</b> Živičné krytiny	0,70 %	22.261,93 Kč
<b>713</b> Izolace tepelné	1,60 %	50.884,40 Kč
<b>721</b> Vnitřní kanalizace	0,70 %	22.261,93 Kč
<b>722</b> Vnitřní vodovod	1,20 %	38.163,30 Kč
<b>723</b> Vnitřní plynovod	0,20 %	6.360,55 Kč
<b>724</b> Strojní vybavení	0,10 %	3.180,28 Kč
<b>725</b> Zařizovací předměty	1,60 %	50.884,40 Kč
<b>726</b> Instalační prefabrikáty	6,00 %	190.816,50 Kč
<b>731</b> Kotelny	0,30 %	9.540,83 Kč
<b>732</b> Strojovny	0,10 %	3.180,28 Kč
<b>733</b> Rozvod potrubí	0,90 %	28.622,48 Kč
<b>734</b> Armatury	0,60 %	19.081,65 Kč
<b>735</b> Otopná tělesa	1,10 %	34.983,03 Kč
<b>761</b> Konstrukce sklobetonové	0,10 %	3.180,28 Kč
<b>762</b> Konstrukce tesařské	0,90 %	28.622,48 Kč
<b>764</b> Konstrukce klempířské	0,90 %	28.622,48 Kč
<b>765</b> Krytiny tvrdé	0,20 %	6.360,55 Kč

<b>766</b>	Konstrukce truhlářské	7,40 %	235.340,35 Kč
<b>767</b>	Konstrukce zámečnické	8,00 %	254.422,00 Kč
<b>771</b>	Podlahy z dlaždic a obklady	0,90 %	28.622,48 Kč
<b>772</b>	Kamenné dlažby	0,10 %	3.180,28 Kč
<b>776</b>	Podlahy povlakové	1,70 %	54.064,68 Kč
<b>777</b>	Podlahy ze syntetických hmot	0,90 %	28.622,48 Kč
<b>781</b>	Obklady keramické	0,90 %	28.622,48 Kč
<b>783</b>	Nátěry	1,00 %	31.802,75 Kč
<b>784</b>	Malby	0,50 %	15.901,38 Kč
<b>786</b>	Čalounické úpravy	0,60 %	19.081,65 Kč
<b>787</b>	Zasklívání	0,30 %	9.540,83 Kč
<b>793</b>	Montáž zařízení prádelen a čistíren	0,20 %	6.360,55 Kč
<b>M21</b>	Elektromontáže	4,50 %	143.112,38 Kč
<b>M22</b>	Montáž sdělovací a zabezpečovací techniky	0,90 %	28.622,48 Kč
<b>M24</b>	Montáže vzduchotechnických zařízení	0,70 %	22.261,93 Kč
<b>M33</b>	Montáže dopravních zařízení a vah	2,20 %	69.966,05 Kč
<b>M36</b>	Montáže měřících a regul. zařízení	0,20 %	6.360,55 Kč
<b>M43</b>	Montáže ocelových konstrukcí	0,10 %	3.180,28 Kč
<b>M99</b>	Ostatní práce montážní	0,20 %	6.360,55 Kč
		<b>Σ 100,00 [%]</b>	<b>3.180.275,00 [Kč]</b>

Tabulka 18: Struktura stavebních dílů a řemeslných oborů; zdroj: vlastní, RTS

Tabulka zobrazuje procenta a rozepsané ceny podle údajů RTS. Tyto hodnoty se dále porovnají s reálnými náklady, získanými od stavebníka daného objektu.

#### Stanovení cenového ukazatele ze skutečných nákladů RD

Na základě skutečných nákladů a vypočteného objemu rodinného domu je stanoven cenový ukazatel.

<b>Položka</b>	<b>Hodnota</b>
Obestavěný prostor	595,00 m <sup>3</sup>
Skutečné náklady na RD	3.415.177,43 Kč
<b>Cenový ukazatel</b>	<b>5.739,79 Kč</b>

Tabulka 19: Cenový ukazatel - skutečné náklady; zdroj: vlastní

Cenový ukazatel vyšel ve výši 5.739,79 Kč. Pro Domky rodinné, jednobytové dle materiálové charakteristiky č. 8 je cenový ukazatel 5.350,00 Kč. Cenový ukazatel podle reálných nákladů na RD vychází o 7,28 % více. Náklady se dále rozdělí podle struktury stavebních dílů a řemeslných oborů, pro analýzu a porovnání jednotlivých konstrukcí alternativního RD a normální výstavby.

## 2) Rozdělení ceny RD, získanou od stavebníka

Následně je provedeno rozepsání reálných nákladů podle struktury stavebních dílů a řemeslných oborů.

Díl	Popis	Podíl	Náklady RD
1	Zemní práce	2,90 %	99.000,00 Kč
2	Základy, zvláštní zakládání	5,60 %	191.835,00 Kč
3	Svislé a kompletní konstrukce	3,40 %	115.524,00 Kč
4	Vodorovné konstrukce	3,30 %	111.335,00 Kč
6	Úpravy povrchu, podlahy	9,50 %	324.707,00 Kč
99	Staveništní přesun hmot	3,60 %	122.940,00 Kč
711	Izolace proti vodě	2,00 %	68.035,00 Kč
712	Živičné krytiny	6,10 %	208.335,00 Kč
713	Izolace tepelné	7,50 %	81.700,00 Kč
721	Vnitřní kanalizace	1,70 %	59.235,00 Kč
722	Vnitřní vodovod	1,40 %	47.265,00 Kč
725	Zařizovací předměty	1,80 %	60.400,00 Kč
726	Instalační prefabrikáty	2,50 %	84.500,00 Kč
731	Kotelny	1,80 %	62.000,00 Kč
733	Rozvod potrubí	1,00 %	35.508,00 Kč
734	Armatury	0,50 %	18.292,00 Kč
735	Otopná tělesa	1,50 %	50.300,00 Kč
762	Konstrukce tesařské	12,10 %	411.711,00 Kč
764	Konstrukce klempířské	1,10 %	37.816,00 Kč
766	Konstrukce truhlářské	13,50 %	460.235,00 Kč
767	Konstrukce zámečnické	6,90 %	234.518,00 Kč
771	Podlahy z dlaždic a obklady	0,40 %	13.300,00 Kč
775	Podlahy vlysové a parketové	1,40 %	46.500,00 Kč
781	Obklady keramické	0,30 %	11.000,00 Kč
783	Nátěry	0,50 %	18.500,00 Kč
M21	Elektromontáže	5,60 %	192.100,00 Kč
M24	Montáže vzduchotech. zařízení	2,20 %	75.000,00 Kč
<b>Σ</b>		<b>100,00 [%]</b>	<b>3.415.177,00 [Kč]</b>

Tabulka 20: Reálné náklady podle struktury stavebních dílů a řemeslných oborů; zdroj: vlastní

Tabulka nezobrazuje celou strukturu stavebních dílů. Náklady vynechaných dílů se v poskytnutých údajích nevyskytují.

V následující tabulce jsou porovnány rozepsané náklady na jednotlivé stavební díly.

Díl	Popis	Skutečné náklady	Průměrné náklady
1	Zemní práce	99.000,00 Kč	28.622,48 Kč
2	Základy, zvláštní zakládání	191.835,00 Kč	178.095,40 Kč
3	Svislé a kompletní konstrukce	115.524,00 Kč	674.218,30 Kč
4	Vodorovné konstrukce	111.335,00 Kč	346.650,00 Kč
6	Úpravy povrchu, podlahy	324.707,00 Kč	184.456,00 Kč

<b>99</b>	Staveništní přesun hmot	122.940,00 Kč	117.670,20 Kč
<b>711</b>	Izolace proti vodě	68.035,00 Kč	19.081,65 Kč
<b>712</b>	Živičné krytiny	208.335,00 Kč	22.261,93 Kč
<b>713</b>	Izolace tepelné	81.700,00 Kč	50.884,40 Kč
<b>721</b>	Vnitřní kanalizace	59.235,00 Kč	22.261,93 Kč
<b>722</b>	Vnitřní vodovod	47.265,00 Kč	38.163,30 Kč
<b>725</b>	Zařizovací předměty	60.400,00 Kč	50.884,40 Kč
<b>726</b>	Instalační prefabrikáty	84.500,00 Kč	190.816,50 Kč
<b>731</b>	Kotelny	62.000,00 Kč	9.540,83 Kč
<b>733</b>	Rozvod potrubí	35.508,00 Kč	28.622,48 Kč
<b>734</b>	Armatury	18.292,00 Kč	19.081,65 Kč
<b>735</b>	Otopná tělesa	50.300,00 Kč	34.983,03 Kč
<b>762</b>	Konstrukce tesařské	411.711,00 Kč	28.622,48 Kč
<b>764</b>	Konstrukce klempířské	37.816,00 Kč	28.622,48 Kč
<b>766</b>	Konstrukce truhlářské	460.235,00 Kč	235.340,40 Kč
<b>767</b>	Konstrukce zámečnické	234.518,00 Kč	254.422,00 Kč
<b>771</b>	Podlahy z dlaždic a obklady	13.300,00 Kč	28.622,48 Kč
<b>775</b>	Podlahy vlysové a parketové	46.500,00 Kč	0,00 Kč
<b>781</b>	Obklady keramické	11.000,00 Kč	28.622,48 Kč
<b>783</b>	Nátěry	18.500,00 Kč	31.802,75 Kč
<b>M21</b>	Elektromontáže	192.100,00 Kč	143.112,40 Kč
<b>M24</b>	Montáže vzduchotech. zařízení	75.000,00 Kč	22.261,93 Kč

Tabulka 21: Porovnání nákladů; zdroj: vlastní

Následně je tabulka rozebrána a okomentována po jednotlivých dílech.

**Díl 1 – Zemní práce**

**99.000,00 Kč / 28.622,48 Kč**

<b><u>19.000,00 Kč</u></b>	Odstranění křovin
Výkopy pro základovou konstrukci z betonových pasů	Skrývka ornice
<b><u>80.000,00 Kč</u></b>	Hloubení výkopů, manipulace s výkopkem a uložení výkopku
Terénní úpravy	Zásyp objektů

Typ zemních prací se u normální a alternativní výstavby v podstatě neliší, náklady na tuto část zvyšují vysoké terénní úpravy dané specifickým svahovitým terénem daného pozemku.

**Díl 2 – Základové konstrukce**

**191.835,00 Kč / 178.095,40 Kč**

Základové pasy – prostý beton C20/25 XC1	Monolitické konstrukce (beton, žb.)
Základová deska – žb. C20/25 XC1, ocel S235	Montované konstrukce
Bednicí tvárnice 30,40, vyplnění betonem C 16/20, pruty R10	Základové zdivo

Konstrukce základů se od normální výstavby neliší. Porovnávané náklady se liší o 7,71 %, jsou tudíž ve srovnatelné úrovni.

**Díl 3 – Svislé konstrukce**

**115.524,00 Kč / 674.218,30 Kč**

<b><u>7.200,00 Kč</u></b>	Stěny, sloupy, příčky, pilíře:
Příčka – Ytong	Vyzdívané konstrukce z cihel, tvárnice, bloků, kamenů
<b><u>66.424,00 Kč</u></b>	Monolitické konstrukce (beton/žb.)
Příčky – nepálená cihla	Montované konstrukce žb., ocelové
<b><u>41.900,00 Kč</u></b>	Komíny
Komín	

U řešeného alternativního domu je náklad na svislé konstrukce **nižší o 82,87 %**, než podle stanovené ceny normální výstavby. Důvodem je nezapočtení nákladů na dřevěnou nosnou konstrukci, která se řadí do dílu 762 – Konstrukce tesařské. Dále výplňový izolační slaměný materiál, který je zařazen do dílu 713 – Izolace tepelné.



**Díl 4 – Vodorovné konstrukce****111.335,00 Kč / 346.649,98 Kč**

	Stropy ze stropních nosníků a vložek
<b><u>58.335,00 Kč</u></b>	Stropy a klenby monolitické
Opláštění stropu (krovu)	Stropy montované ze stropních panelů
<b><u>53.000,00 Kč</u></b>	Ztužující věnce
Schodiště	Schodiště a rampy
	Konstrukce střech: zděné, monolitické, montované

Díl vodorovných konstrukcí je nákladově **nižší o 67,88 %**. Objekt nemá stropní konstrukce, jedná se o dřevostavbu, u které je přiznaný prostor na výšku stavby, kde je provedeno pouze podbití krovu. Prostor obývacího pokoje je netypicky vyřešen na výšku dvou podlaží a v části je udělané schodiště do vyvýšeného prostoru, tím by se náklady na vodorovné konstrukce snížily o dalších 53.000,00 Kč.

**Díl 6 – Úpravy povrchu, podlahy****324.707,00 Kč / 184.455,95 Kč**

<b><u>56.035,00 Kč</u></b>	Úpravy povrchů, podlahy a osazování výplní
Provedení betonové mazaniny	Úprava povrchů vnitřních
<b><u>115.500,00 Kč</u></b>	Úprava povrchů vnějších
Venkovní vápenné omítky, obklad modřín	Podlahy a podlahové konstrukce
<b><u>176.807,00 Kč</u></b>	Osazování výplní otvorů
Vnitřní hliněné omítky	

Náklady na úpravy povrchů a podlah u rodinného domu jsou oproti normální výstavbě **o 76,03 % vyšší**. Při bližším rozebrání je zřejmé, že největší část tvoří vnitřní omítky, které jsou řešeny jako hliněné. Po analýze nákladů na omítku a porovnání v úrovni RTS cen bylo zjištěno, že náklady na hliněnou omítku na rákosové lože se pohybují dle RTS okolo 387,00 Kč/m<sup>2</sup>, zatímco na běžnou cementovou omítku 267,00 Kč/m<sup>2</sup>. Tento rozdíl v rozsahu 489,00 m<sup>2</sup> může být řádově v desetitisících.

Dále cenu tohoto dílu zvyšuje modřínový obklad v exteriéru.

**Díl 99 – staveništní přesun hmot****122.940,00 Kč / 117.670,18 Kč**

**Díl 711 – Izolace proti vodě****68.035,00 Kč / 19.081,65 Kč**

Izolace V pásy přitavené NAIP	Izolace proti vodě, vlhkosti a plynům
Izolace V studená	
AS pás mineral Glastek special S40	
Izolace S pásy přitavené NAIP	

Náklady na izolaci proti vodě jsou **vyšší o 256,55 %**. V celkové ceně díla, se jedná o procentní rozdíl 2,00 % u stavby alternativního domu a 0,60 % u běžné výstavby. Tento poměrně velký rozdíl v hodnotách je přisouzen nutností dobrého odizolování spodní stavby a střešní vegetační konstrukce. Přírodní materiály, které jsou u stavby využity, nesmí přicházet v žádném případě do kontaktu s vodou nebo vlhkostí, jelikož by začalo docházet k jejich postupné degradaci.

**Díl 712 – Živičné krytiny****208.335,00 Kč / 22.216,93 Kč**

V této kategorii jsou zařazeny náklady na vegetační střechu. Proto se částka u RD tohoto dílu pohybuje v úrovni 6,10 % z celkového objemu nákladů.

**Díl 713 – Izolace tepelné****255.286,00 Kč / 50.884,40 Kč**

<b><u>81.700,00 Kč</u></b>	Tepelné izolace stropů, podlah, stěn, střech a izolace foukané Izolace potrubí, těles atd.
základová deska EPS 150	
Izolace základu, sokl, extrudovaný polystyren	
<b><u>173.586,00 Kč</u></b>	
Slaměná izolace a výplň	

Náklady u řešeného RD jsou vyšší o 401,70 %. Tato enormně vyšší hodnota je způsobena typem konstrukce, kdy výplňový materiál nosné konstrukce je zároveň materiálem izolačním. Proto jsou náklady na svislé konstrukce nižší a náklady na izolace tepelné naopak vyšší.

**Díl 721 – Vnitřní kanalizace      59.235,00 Kč / 22.261,93 Kč**

Vnitřní kanalizace se konstrukčně ani materiálově od běžné výstavby neliší.

**Díl 722 – Vnitřní vodovod      47.265,00 Kč / 38.163,30 Kč**

Vnitřní vodovod se konstrukčně ani materiálově od běžné výstavby neliší.

**Díl 725 – Zařizovací předměty      60.400,00 Kč / 50.884,40 Kč**

Rodinný dům má standardní vybavení.

**Díl 726 – Instalační prefabrikáty      84.500,00 Kč / 190.816,50 Kč****Díl 731 – Kotelny      62.000,00 Kč / 9.540,83 Kč****Díl 733 – Rozvod potrubí      35.508,00 Kč / 28.622,48 Kč**

Rozvody potrubí se konstrukčně ani materiálově od běžné výstavby neliší.

**Díl 734 – Armatury      18.292,00 Kč / 19.081,65 Kč**

Armatury se v alternativní výstavbě principiálně od normální výstavby neliší.

**Díl 735 – Otopná tělesa      50.300,00 Kč / 34.983,03 Kč**

V objektu je z části provedeno podlahové topení.

**Díl 762 – Konstrukce tesařské      411.711,35 Kč / 28.622,48 Kč**

<b><u>207.835,22 Kč</u></b>	Konstrukce stěn a příček, včetně
Svislé konstrukce	bednění
<b><u>203.876,13 Kč</u></b>	Schodiště, včetně zábradlí
	Střešní konstrukce
Krov	Stropní konstrukce
	Podlahové konstrukce

Standardně jsou do konstrukcí tesařských řazeny pouze náklady na krov. Jelikož se jedná o dřevostavbu, kde celkový nosný systém tvoří dřevěná konstrukce, veškeré náklady spojené s materiálem a prací řadíme do tohoto dílu.

**Díl 764 – Konstrukce klempířské      37.816,00 Kč / 28.622,48 Kč**

**Díl 766 – Konstrukce truhlářské****460.235,00 Kč / 235.340,35 Kč**

<b><u>235.500,00 Kč</u></b>	
Dřevěná okna	
<b><u>169.735,00 Kč</u></b>	
Dřevěné dveře a zárubně	
<b><u>55.000,00</u></b>	
Kuchyňská linka	

Částkou jsou reálné náklady na konstrukce truhlářské **vyšší o 95,56 %**, oproti normální výstavbě. V celém objektu jsou provedena okna dřevěná s trojsklem, typově vyhovující pasivnímu standardu. Dále jsou v celém objektu provedeny dřevěné dveře s dřevěnými zárubněmi. Kuchyňská linka je standardního provedení.

**Díl 767 – Konstrukce zámečnické****234.518,08 Kč / 254.422,00 Kč****Díl 771 – Podlahy z dlaždic a obklady****13.300,00 Kč / 28.622,48 Kč**

V koupelně je provedena standardní dlažba a obklad stěn.

**Díl 775 – Podlahy vlysové a parketové****46.500,00 Kč / 0,00 Kč**

V objektu je mimo místnosti koupelny, provedena dubová masivní podlaha tl. 19 mm. Masivní podlaha je samozřejmě řádově dražší oproti jiným možnostem, ale je v souladu se základní myšlenkou řešené výstavby.

**Díl 781 – Obklady keramické****11.000,00 Kč / 28.622,48 Kč****Díl 783 – Nátěry****18.500,00 Kč / 31.802,75 Kč****M 21 – Elektromontáže****192.100,00 Kč / 143.112,38 Kč****M 24 – Montáže vzduchotech. zařízení****75.000,00 Kč / 22.261,93 Kč**

Sem patří náklady na rekuperační jednotku a rozvody s ní spojené v celkové hodnotě 75.000,00 Kč, v celkových nákladech tato částka činí 2,20 %. Toto vybavení je u staveb nestandardní.

### Závěrečné vyhodnocení

Podle směrných cen RTS pro domy s materiálovou charakteristikou č. 8, byla stanovena cena objektu na **3.183.250,00 Kč**. Cenový ukazatel je ve výši **5.350,00 Kč**.

Reálné náklady na stavbu jsou ve výši **3.415.177,43 Kč**. Cenový ukazatel byl stanoven na **5.739,79 Kč**.

Podle porovnání údajů vychází **skutečné náklady vyšší o 7,29 %**. Analýza jednotlivých stavebních dílů a řemeslných oborů ukázala následující výsledky:

U posuzované stavby vychází nižší náklady u následujících vybraných dílů:

- Díl č. 3 – Svislé konstrukce -82,87 %;
- díl č. 4 – Vodorovné konstrukce -67,88 %.

Vyšší náklady jsou především u dílů:

- Díl č. 6 – úpravy povrchů, podlahy +76,03 %;
- díl č. 711 – izolace proti vodě +256,55 %;
- díl č. 712 – živičné krytiny +837,73 %;
- díl č. 713 – izolace tepelné +401,70 %;
- díl č. 766 – konstrukce truhlářské +95,56 %;
- díl č. 775 – podlahy vlysové a parketové +100 %.

Posuzovaná stavba rodinného domu vyšla nákladově náročněji, jak z hlediska ceny celého díla, tak z převážné většiny stavebních dílů. U tohoto typu výstavby jsou však hlavní výhody směru ekologického, environmentálního a šetrnosti ke zdraví.

## 6. ZÁVĚR

Na závěr je nutné shrnout výsledky diplomové práce. Cílem práce bylo zmapovat možnosti alternativní výstavby rodinných domů s akcentem na hliněné stavby. Výstupem práce bylo vyhodnocení alternativní výstavby hliněného rodinného domu v závislosti na dostupnosti zdrojů včetně ekonomického vyhodnocení. Alternativní výstavba se nachází v podstatě na celém území České republiky s větším procentem výskytu na jižní Moravě. Tento fakt je dán především tradicí a oblastními podmínkami. Možnosti v České republice ve smyslu alternativní výstavby jsou značně omezené z hlediska prodejců, výrobců, projekční činnosti a často vstřícnosti úřadů.

Po prozkoumání trhu bylo zjištěno, že ceny prodávaných produktů na bázi jílové struktury od dostupných výrobců jsou značně rozdílné. Výsledné náklady jednotlivých konstrukcí se tak mohou lišit až o desítky procent. Posuzovaný rodinný dům v praktické části je založen převážně na přírodních materiálech a snaží se být svojí myšlenkou šetrný k životnímu prostředí. Vypočtený cenový ukazatel této stavby vyšel o 7,29 % vyšší než cenový ukazatel shodného rodinného domu podle udávaných směrných hodnot. Po analýze jednotlivých konstrukcí bylo zjištěno několik skutečností. Náklady v dílech hlavní stavební výroby a to u svislých a vodorovných konstrukcí, jsou značně nižší, než u výstavby běžných konstrukcí. V případě přidružené stavební výroby, dílů pojících se s úpravou povrchů, podlah, výplní otvorů jsou náklady ve vyšší úrovni. Je to dáno především výběrem masivních materiálů a s tím se pojícími vyššími pořizovacími náklady.

Práce je zaměřena na hliněné materiály, proto byla provedena bližší analýza vnitřních nenosných příček a omítek, jejichž podstatou jsou právě jílové složky. Náklady na stavební díl č. 3 – Svislé a kompletační konstrukce, kam se řadí vnitřní příčky, byly mnohonásobně nižší. Při bližší analýze vnitřních nenosných příček vyzděných z nepálených cihel na hrubou hliněnou maltu, však byly náklady srovnatelné s vyzděním z cihel plných pálených. Nižší náklady jsou tak způsobeny typem dřevěné nosné konstrukce, která se řadí do dílu 762 – Tesařské konstrukce.

Dále byly blíže analyzované vnitřní hliněné omítky. Náklady na omítky se řadí do dílu č. 6 – Úpravy povrchů. Tento oddíl je nákladově náročnější, při porovnání s normální výstavbou a to o 76,03 %. V objektu jsou realizované hliněné omítky na rákosové lože u obvodových konstrukcí a hliněné omítky bez rákosového lože. Tento typ omítek byl srovnán s provedením běžné cementové omítky. Výsledky jsou rozdílné. Hliněná omítka na rákosové lože se pohybuje podle směrných cen o 46,75 % výše než u běžné cementové omítky. Hliněná omítka bez rákosového lože se pohybuje o 18,55 % na nižší nákladové úrovni než cementová omítka.

Ekonomické vyhodnocení daného alternativního rodinného domu vychází v celkovém porovnání v horší úrovni než výstavba běžná. Avšak u tohoto typu výstavby není nejdůležitější ekonomická stránka dané problematiky, ale je zde především přínos ekologický, environmentální a zdravotní, jež je penězi nevyrovnatelný.

Společnost by si měla uvědomit, jaké hodnoty v dnešní době vytváří. Neustále narušuje danou krajinu, oblast a přírodu svými stavebními zásahy. Jsou to zásahy významné a často nezvratitelné, proto je důležitý výběr materiálů a koncepce daného architektonického záměru. Není pouze cena a forma, dvě věci, které jsou dnes vyzdvihovány nad vším ostatním a utváří celou naši společnost, ale je také obsah. Obsáhnutí myšlenky vyššího principu a uvědomění si závažnosti našich kroků.

## SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] DOC. ING. ŽABÍČKOVÁ, CSC., Ivana. Hliněné stavby. 1. Brno Šlapanice: ERA group spo., 2002. ISBN 80-86517-18-7.
- [2] Stavět z hlíny jak a proč. 1. Poříčí 5, Brno: Sdružení hliněného stavitelství, 2009. ISBN 978-80-254-3906-7.
- [3] Picas: Hliněné omítky. Picas: Hliněné omítky [online]. Sluneční 200 666 03 Hradčany: Michal Navrátil Picas, 2016 [cit. 2016-12-12]. Dostupné z: <http://www.picas.cz/>
- [4] Termo izolace: Z technického konopí. Termo izolace: Z technického konopí [online]. Tábor: IZOLACE KONOPÍ CZ, 2016 [cit. 2016-12-18]. Dostupné z: <http://www.konopi-izolace.cz/>
- [5] MINKE, Gernot a Friedemann MAHLKE. Stavby ze slámy: Jak pořídit z balíků slámy standardní dům. Ostrava: HEL, 2009. ISBN 978-80-86167-31-2.
- [6] ProCrea [online]. Flinsbacher StraÙe 5: ProCrea, 2016 [cit. 2016-12-20]. Dostupné z: <http://www.procrea.de/produkte/>
- [7] Hlína pro dům [online]. Žďár nad Sázavou: Martin papež, 2016 [cit. 2016-12-20]. Dostupné z: <http://www.hlinaproductum.cz/>
- [8] ČESKÁ REPUBLIKA. Úplné znění: Oceňování, zákon a vyhláška o oceňování majetku. In: . Horní 457/1, 700 30 Ostrava-Habrůvka: Sagit, 2016, ročník 2016, číslo 1108.
- [9] Zákony pro lidi [online]. ČR: AION CS, 2010 [cit. 2016-12-26]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/>
- [10] ČESKÁ REPUBLIKA. Předpis č. 526/1990 Sb. 1990. In: Zákon o cenách. částka 86/1990. Dostupné také z: <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/1990-526>
- [11] ČESKÁ REPUBLIKA. Předpis č. 345/2015 Sb. 2015. In: Zákon, kterým se mění zákon č. 526/1990 Sb., o cenách, ve znění pozdějších předpisů. částka 142/2014. Dostupné také z: <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/2014-353>
- [12] Ceny ve stavebnictví I: Rozpočtování a kalkulace. 2. vydání. Šumavská 33, Brno: URS Brno, 1999. ISBN BS12647.
- [13] Příručka rozpočtáře: Rozpočtování a oceňování stavebních prací. Pražská 18, Praha: ÚRS Praha, 2015. ISBN BS12602.
- [14] Cenové ukazatele ve stavebnictví pro rok 2016. Stavební standardy: Cenové ukazatele ve stavebnictví pro rok 2016 [online]. Praha: ÚRS Praha, 2016 [cit. 2016-12-30]. Dostupné z: [http://www.stavebnistandardy.cz/doc/ceny/thu\\_2016.html](http://www.stavebnistandardy.cz/doc/ceny/thu_2016.html)



- [15] MABEKO: Konopí a přírodní stavitelství [online]. Rousínov: MABEKO, 2016 [cit. 2017-01-02]. Dostupné z: <http://www.mabeko.cz/>
- [16] Hliněný dům [online]. Lysovice: Hliněný dům, 2017 [cit. 2017-01-11]. Dostupné z: <http://www.hlinenydum.cz/>
- [17] TICHÁ, PH.D., Ing. Alena, Ing. Jan TICHÝ, Ing. Ondřej ŠIMÁČEK a Ing. Radim VYSLOUŽIL. Rozpočtování a kalkulace ve výstavbě: Díl I, část B - Oceňování a normativní podklady. Brno: Akademické nakladatelství Cerm, s.r.o. Brno, 2004. ISBN 80-214-2639-X.
- [18] *Přírodní izolace* [online]. Lysovice: Přírodní izolace, 2017 [cit. 2017-01-13]. Dostupné z: <http://www.prirodni-izolace.cz/>

## **SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK**

ČHMU – Český hydrometeorologický ústav

ČR – Česká republika

ČSN – Česká státní norma

EN – Evropská norma

HFVE – Hybridní fotovoltaická elektrárna

MPO – Ministerstvo průmyslu a obchodu

RD – Rodinný dům

RU – Rozpočtový ukazatel

THU – technicko – hospodářské ukazatele

MJ – měrné jednotky

OP – obestavěný prostor

HSV - hlavní stavební výroba

PSV – přidružená stavební výroba

## SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Cenové ukazatele ve stavebnictví pro rok 2016, RTS.....	44
Tabulka 2: Struktura stavebních dílů a řemeslných oborů v %; zdroj: RTS .....	45
Tabulka 3: Objem a náklady vybraných částí stavby; zdroj: vlastní.....	53
Tabulka 4: Porovnání RTS cen; zdroj: vlastní, BUILDpower S .....	54
Tabulka 5: Prodejci nepálených cihel, zdroj: vlastní.....	55
Tabulka 6: orientační charakteristické hodnoty nepálených cihel; zdroj: vlastní, výrobci .....	55
Tabulka 7: Průzkum trhu; zdroj: vlastní.....	55
Tabulka 8: Průzkum trhu, přepočet ceny na plošnou jednotku; zdroj: vlastní ...	56
Tabulka 9: Průzkum trhu - ceny hliněné malty; zdroj: vlastní .....	58
Tabulka 10: Porovnání RTS ceny s cenou tržní; zdroj: vlastní, BUILDpower S	60
Tabulka 11: Průzkum tržních cen - Picas; zdroj: vlastní, Picas .....	63
Tabulka 12: průzkum tržních cen - ProCrea; zdroj: vlastní, ProCrea .....	64
Tabulka 13: Průzkum tržních cen - Claygar; zdroj: vlastní, Claygar .....	65
Tabulka 14: Cenový ukazatel; zdroj: RTS .....	67
Tabulka 15: Přehled hodnot obestavěného prostoru RD, zdroj: vlastní .....	67
Tabulka 16: Přehled hodnot zastavěné plochy, Zdroj: vlastní .....	67
Tabulka 17: Ocenění RD Davle, cenový ukazatel; zdroj: vlastní, RTS.....	68
Tabulka 18: Struktura stavebních dílů a řemeslných oborů; zdroj: vlastní, RTS .....	69
Tabulka 19: Cenový ukazatel - skutečné náklady; zdroj: vlastní .....	69
Tabulka 20: Reálné náklady podle struktury stavebních dílů a řemeslných oborů; zdroj: vlastní.....	70
Tabulka 21: Porovnání nákladů; zdroj: vlastní .....	71

## SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Zmapovaná alternativní výstavba v ČR; Zdroj: Ekologický institut Veronik, Hliněné stavitelství .....	11
Obrázek 2: Schéma rozložení konstrukcí; zdroj: vlastní .....	11
Obrázek 3: Skladba 1-1; zdroj: Hliněné domy .....	12
Obrázek 4: Skladba 1-2; zdroj: Hliněný dům .....	13
Obrázek 5: Skladba 1-3; zdroj: Hliněný dům .....	13
Obrázek 6: Skladba 1-4; zdroj: Hliněný dům .....	14
Obrázek 7: Skladba 1-5 5; zdroj: Hliněné domy .....	14
Obrázek 8: Skladba 2-1; zdroj: Hliněné domy .....	15
Obrázek 9: Skladba 2-2 zdroj: Hliněné domy .....	15
Obrázek 10: Skladba 2-3; zdroj: Hliněné domy .....	16
Obrázek 11: Skladba 2-4; zdroj: Hliněné domy .....	16
Obrázek 12: Skladba 3-1; zdroj: Hliněné domy .....	17
Obrázek 13: Skladba 3-2; zdroj: Hliněné domy .....	17
Obrázek 14: Skladba 4-1; zdroj: Hliněné domy .....	18
Obrázek 15: Skladba 4-2; zdroj: Hliněné domy .....	18
Obrázek 16: Skladba 4-3; zdroj: Hliněné domy .....	19
Obrázek 17: Příměsí do hliněné směsi; zdroj: Přírodní izolace [18] .....	25
Obrázek 18: Hrázděný dům; zdroj: bydleni.idnes.cz .....	28
Obrázek 19: Roubený dům; zdroj: hlinsko.cz .....	28
Obrázek 21: nepálená cihla; zdroj: cihelna Smilovický Mlýn .....	30
Obrázek 20: Postup výroby hliněných cihel; zdroj: PICAS .....	31
Obrázek 22: JZ a JV pohled RD Davle, detail tesařské konstrukce; zdroj: Ing. J. Ryšavý .....	46
Obrázek 23: Řez A-A; zdroj: Ing. J. Ryšavý .....	47
Obrázek 24: základové konstrukce; zdroj: Ing. Ryšavý .....	47
Obrázek 25: Konstrukce, nepálené cihly RD; zdroj: Ing. Ryšavý .....	48
Obrázek 26: Hliněné omítky; zdroj: Ing. Ryšavý .....	49
Obrázek 27: Izolace proti vodě; zdroj: Ing. Ryšavý .....	50
Obrázek 28: Slaměná izolace; zdroj Ing. Ryšavý .....	51
Obrázek 29: Rozepsání profesí a specifikace – příčka, pálená cihla; zdroj: vlastní, BUILDpower S .....	53
Obrázek 30: Rozepsání profesí a specifikace – nepálená cihla; zdroj: vlastní, BUILDpower S .....	54
Obrázek 31: Průzkum trhu - nepálené cihly; zdroj: vlastní .....	57
Obrázek 32: Porovnání nákladů na MJ podle RTS a trhu; zdroj: vlastní, RTS ..	59
Obrázek 33: Rozpočtové náklady-omítka; zdroj: vlastní, BUILDpower S .....	61
Obrázek 34: Rozepsání profesí a specifikací – omítka cementová; zdroj: vlastní, BUILDpower S .....	61
Obrázek 35: Rozepsání profesí a specifikací – omítka hliněná, rákos; zdroj: vlastní, BUILDpower S .....	62
Obrázek 36: Rozepsání profesí a specifikací – omítka hliněná; zdroj: vlastní, BUILDpower S .....	62
Obrázek 37: Porovnání tržních cen omítky; zdroj: vlastní .....	65
Obrázek 38: Ovlivní nákladů omítky na měrnou jednotku; zdroj: vlastní .....	66

## SEZNAM PŘÍLOH